

ENTWICKLUNG EINES COMPUTERGESTÜTZTEN
SYSTEMS ZUR BERECHNUNG DER
PROSPEKTIVEN ENDGRÖSSE VON KINDERN UND
DESSEN ANWENDUNG IN DER
KINDERÄRZTLICHEN PRAXIS

Herbert Müller

München

1986

Aus der Kinderpoliklinik der Universität München
Direktor: Professor Dr. med. H. Spliss

Entwicklung eines computergestützten Systems zur Berechnung
der prospektiven Endgröße von Kindern und dessen Anwendung
in der kinderärztlichen Praxis.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

Vorgelegt von
Herbert Müller

München
1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. D. Kunze

Mitberichterstatter: Prof. Dr. H. Spiess

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 13.2.1986

INHALTSVERZEICHNIS

- 1. Einleitung
- 2. Problemstellung
- 3. Beschreibung der Größenvorhersagemethoden nach BP, TW2-RUS und RWT
 - 3.1. Methode nach Bayley-Pinneau (BP)
 - 3.2. Methode nach Tanner-Whitehouse (TW)
 - 3.3. Methode nach Roche-Wainer-Thissen (RWT)
- 4. Beschreibung der EDV-Systeme
 - 4.1. System auf programmierbarem Taschenrechner
 - 4.2. System auf Anlage der mittleren Datentechnik
 - 4.2.1. EDV-Anlage (Hardware)
 - 4.2.2. Organisation, Belegfluß
 - 4.2.3. Ein- Ausgabedaten, Dialogsteuerung
 - 4.2.3.1. Dateneingabe
 - 4.2.3.2. Datenausgabe
 - 4.2.4. Programmbeschreibung
 - 4.2.4.1. Programm HEIGH1
 - 4.2.4.2. Programm HEIGH2
 - 4.2.4.3. Erweiterungsmöglichkeiten
- 5. Methodik

- 6. Eigene Berechnungen und Vergleich mit der Literatur
 - 6.1. Normalwuchs
 - 6.1.1. Definition
 - 6.1.2. Jungen
 - 6.1.3. Mädchen
 - 6.2. Konstitutionelle Entwicklungsverzögerung (KEV)
 - 6.2.1. Definition
 - 6.2.2. Jungen
 - 6.2.3. Mädchen
 - 6.3. Minderwuchs
 - 6.3.1. Definition
 - 6.3.2. Jungen
 - 6.3.3. Mädchen
 - 6.4. KEV und Minderwuchs
 - 6.4.1. Definition
 - 6.4.2. Jungen
 - 6.4.3. Mädchen
 - 6.5. Familiärer Hochwuchs
 - 6.5.1. Definition
 - 6.5.2. Jungen
 - 6.5.3. Mädchen
 - 6.6. Korrekturmethode
 - 6.7. Retrospektive Berechnungen
- 7. Diskussion
 - 7.1. Allgemeine Einflüsse auf die Prognose
 - 7.2. Spezielle Einflüsse der Wachstumsvarianten auf die Prognose
 - 7.3. Problemfälle aus der Praxis
- 8. Zusammenfassung
- 9. Literaturverzeichnis
- 10. Anhang

1. Einleitung

Die Voraussage der Erwachsenengröße spielt in der Pädiatrie und vor allem in der pädiatrischen Endokrinologie eine wichtige Rolle (zitiert nach Zachmann, 26).

Es sind hauptsächlich zwei Verlaufsformen des Wachstums, die eine Größenvorhersage für die Eltern und den Patienten wünschenswert machen. Einmal sind es die kleinwüchsigen Kinder mit einer konstitutionellen Entwicklungsverzögerung (KEV), einem familiären Minderwuchs oder einer Mischform zwischen KEV und familiärem Minderwuchs. Diese Störung kommt beim männlichen Geschlecht häufig vor.

Die andere Gruppe sind die Kinder, die für ihr Alter zu groß sind, also die Fälle von echtem (konstitutionellem) Hochwuchs, einer Akzeleration oder einer Mischform von konstitutionellem Hochwuchs und Akzeleration.

Durch eine exakte Wachstumsprognose kann man häufig zeigen, daß die zu erwartende endgültige Körpergröße noch durchaus im Normbereich liegt, was für die besorgten Eltern und Patienten von außerordentlicher Bedeutung ist.

beim konstitutionellem Hochwuchs ist die Wachstumsprognose die wichtigste Entscheidungshilfe bei der Klärung der Frage, ob eine wachstumsbremsende Behandlung durchgeführt werden soll oder nicht. Aufgrund der hohen Hormondosen, die für eine Wachstumsbremsung verabreicht werden müssen, den Nebenwirkungen und den eventuellen Spätfolgen einer solchen Behandlung (12, 14, 16), die nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, besteht hier eine besonders strenge Indikationsstellung für die Therapie. Erschwerend kommt noch hinzu, daß der Behandlungserfolg vom frühen Beginn der Therapie (möglichst vor dem pubertären Wachstumsschub) ganz entscheidend abhängt (13, 4, 24, 6). Eine wiederholte Berechnung der Wachstumsprognosen nach den drei gängigen und in der Literatur anerkannten Verfahren Bayley-Pinneau (BP), Tanner-Whitehouse (TW) und Roche-Wainer-Thissen (RWT) auf die später noch eingegangen wird, ist daher zur Absicherung der Einzelergebnisse gerade bei dieser Problemstellung und der Verlaufskontrolle der Therapie dringend zu empfehlen.

bei endokrinen Störungen, wie adrenogenitales Syndrom, Pubertas praecox, Hypogonadismus, Turner-Syndrom, STH-Mangel, Hypothyreose usw. ist die Skelettalterbestimmung und die Wachstumsprognose ein nicht mehr aus der Praxis wegzudenkendes Hilfsmittel für die Beurteilung des Verlaufes und des Therapieerfolges (26).

Das Skelettalter nimmt eine zentrale Stellung bei Wachstumsprognosen ein, da es die biologische Gesamtreife des Organismus reflektiert (3) und eine bessere Korrelation mit dem Wachstums- und Pubertätsverlauf zeigt als mit dem chronologischen Alter (10, Seite 5).

Wachstum und Reifung gehen physiologischerweise parallel, sind jedoch bis zu einem gewissen Grad unabhängige Verläufe. Das wird ganz deutlich, wenn man so gegensätzliche pathologische Fälle, wie Pubertas praecox und ausgeprägten Hypogonadismus oder Eunuchoidismus betrachtet (8, Seite 2). Der Vergleich des Skelettalters mit der erreichten Körpergröße, also der Reife mit dem Wachstum, liefert eine wichtige Information über die noch vorhandene Wachstumspotenz.

Das Skelettalter scheint auch ein sehr verlässlicher Indikator für die Reifung zu sein. Es besteht z. B. eine positive Korrelation mit dem Zahnalter, dem Zeitpunkt der Menarche und dem erreichten Prozentsatz der Erwachsenengröße.

Da die Gesetzmäßigkeiten der Ossifikationsverläufe, die sich in engen Grenzen halten, heute gut bekannt sind, ist die Bestimmung des Skelettalters das objektivste Kriterium der Gesamtentwicklung (10, Seite 5).

In der Praxis hat sich für die meisten klinischen Fragestellungen, insbesondere was die Wachstumsprognosen betrifft, weltweit die Skelettreifebestimmung ausgehend von einer Röntgenaufnahme der linken Hand, einschließlich der Radius- und Ulnaepiphyse, durchgesetzt. Die Wahl der linken Seite beruht auf einer internationalen Übereinkunft auf Konferenzen 1906 und 1912 in Monaco und Genf (8).

Ein Vergleich mit den Atlanten von Greulich und Pyle bzw. von Tanner und Whitehouse liefert den Skelettalterwert, der immer auf den zugrunde gelegten Atlas bezogen werden muß.

Für diese Methode sprechen hauptsächlich folgende Gründe:

- In der Regel gute Übereinstimmung des Entwicklungszustandes eines Skelettabschnittes, z. B. der Hand, mit dem des übrigen Skeletts (10, Seite 14).
- Gut sichtbare Reifemerkmale auf dem Röntgenfilm.
- Geordnete Reihenfolge des Auftretens der Reifemerkmale von der Geburt bis zur Adoleszenz.
- Einfache Praktikabilität mit geringer Strahlenbelastung.

Besonders bedeutsam für die Größenvorhersagen sind die Beobachtungen von Garn et al (7) und von Tanner, Whitehouse et al (21), die zeigen, daß die Fusion der proximalen Tibiaepiphyse und der kleinen Epiphysen der Hand innerhalb eines Zeitraums von +/- einem Jahr stattfindet und daß die Fusion der proximalen Tibiaepiphyse erfolgt, wenn nach dem Tanner-RUS-Score (21) der sogenannte "adult"-Status erreicht ist.

Im Einzelfall können Unterschiede zwischen der Handskelettreife und der Reife des übrigen Skeletts bestehen (10, Seite 13), was u.a. zu unvermeidbaren Irrtümern bei der Wachstumsprognostik mit den gängigen Methoden führen kann.

Um andere - vermeidbare - Fehlerquellen, wie Rechenfehler, Wahl der falschen Tabellenwerte usw. weitgehend auszuschließen, um Fehler bei der Skelettreifebestimmung durch Anwendung mehrerer Verfahren leichter erkennen zu können und nicht zuletzt, um den hohen Rechenaufwand der Verfahren "RWT" und besonders "TW2-RUS" auf die Erfassung der notwendigen Daten zu reduzieren, habe ich eine elektronische Datenverarbeitungsanlage (EDV) in der Größenvorausberechnung eingesetzt.

Das Verfahren bietet auch eine einheitliche Dokumentation der Ergebnisse einschließlich aller relevanter Daten.

Bei allen Vorteilen eines solchen Systems muß man sich aber immer bewußt sein, daß man gute Ergebnisse nur mit exakten Eingabedaten erzielen kann und daß die Interpretation der Prognosen immer eines mit dieser Problematik vertrauten Kliniklers bedarf.

2. Problemstellung

Standardmethoden

Die eingangs erwähnten Methoden BP, TW2 und RWT sollen im folgenden unter dem Aspekt der praktischen Anwendbarkeit und möglicher Fehlerquellen kurz vorgestellt werden.

Es soll besonders auf die Problematik der Prognosestellung für den einzelnen Patienten eingegangen werden, dann es kommt gar nicht so selten vor, daß diese statistisch abgesicherten Verfahren im konkreten Fall erhebliche Differenzen aufweisen. Dafür kommen in erster Linie folgende Gründe in Betracht:

- hohe Standardabweichung
- ungewöhnlich starkes Abweichen von altersentsprechenden Normwerten (z.B. Adipositas, Frühreife usw.)
- Schwierigkeiten der Skelettreifebeurteilung nach Greulich und Pyle bei dissoziierter Knochenentwicklung
- Fehlermöglichkeit bei der Skelettreifebeurteilung
- Handskelett nicht immer repräsentativ für Gesamtentwicklung
- ungeklärte Wachstumsvarianten
- Populationsunterschiede
- Schwachstellen der einzelnen Verfahren bei bestimmten Wachstumsformen bzw. Altersstufen.

Es galt daher ein System zu entwickeln, das mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung die Wachstumsprognostik routinemäßig nach den Verfahren BP, TW2 und RWT mit einem relativ geringen Aufwand ermöglicht. Darüber hinaus sollte durch eine detaillierte Dokumentation mit Auflistung von Zwischenergebnissen (z.B. Skelettalter) die Vergleichbarkeit der Methoden und gegebenenfalls auch die Fehlersuche unterstützt werden.

Nach einem zweijährigen Einsatz des Systems in der klinischen Praxis soll anhand der berechneten Fälle der Versuch gemacht werden, die Differenzen der Einzelergebnisse der verschiedenen Methoden zu erklären. Daß dies nur sehr unvollständig geschehen kann, ergibt sich schon allein aus der Komplexität des Wachstumsprozesses, der längst noch nicht in allen Einzelheiten aufgeklärt ist und daher nur näherungsweise beschrieben werden kann (20, Kap.4). Die Frage, welche Methode für den Einzelfall die beste Näherung darstellt, muß oft unbeantwortet bleiben.

Zusätzliche Methoden bzw. Korrekturmethoden

Es sollte zusätzlich geprüft werden, ob bei der Methode TW2-RUS durch Berücksichtigung der für Deutschland gültigen durchschnittlichen mittleren Elterngröße (mid-parent-height, MPH) von 172,5 cm eine Verbesserung der Ergebnisse erreicht werden kann. Die TW2-RUS Originalmethode geht von einer MPH von 168 cm aus.

Für das Verfahren nach Bayley/Pinneau wurde zusätzlich das nach Kemperdick (10) für westdeutsche Kinder korrigierte Skeletalter zugrunde gelegt und ein Ergebnisvergleich mit den anderen Methoden durchgeführt.

Die Methode "Größe mit 2 Jahren" (20) geht von folgender Formel aus:

$$\begin{aligned} &\text{Größe des Kindes mit 2 Jahren} * 0,545 \\ &+ \text{mittlere Elterngröße} * 0,544 + 37,69 \text{ cm (für Jungen)} \\ &\qquad\qquad\qquad \text{bzw.} + 25,63 \text{ cm (für Mädchen)}. \end{aligned}$$

Soweit die entsprechenden Daten vorhanden waren, wurde diese Berechnung durchgeführt.

Retrospektive Fälle

Bei 16 endokrinologisch und genetisch unauffälligen Patienten, die früher wegen Wachstumsproblemen in der Klinik vorstellig wurden und die ihre endgültige Körpergröße bereits erreicht haben, wurden retrospektiv Prognosen errechnet und mit dem tatsächlich erreichten Wert verglichen.

3. Beschreibung der Größenvorhersagemethoden nach Bayley-Pinneau (BP), Tanner-Whitehouse (TW) und Roche-Wainer-Thissen (RWT).

3.1. Methode nach Bayley-Pinneau (BP)

Dieses auch heute noch weltweit wegen seiner Einfachheit und Zuverlässigkeit am häufigsten angewandte Verfahren geht auf die erstmals 1946 von Nancy Bayley veröffentlichten Tabellen zurück, mit denen man ausgehend von dem Geschlecht, der aktuellen Körpergröße und dem Skeletalter die Endgröße von Kindern vorausberechnen konnte (1).

Das Skeletalter wurde bei dieser Methode nach dem Atlas von Todd (22) bestimmt.

Dieser Atlas wurde von Greulich und Pyle total überarbeitet und 1950 neu herausgebracht (8).

Ausgehend von diesem Atlas entwickelten Bayley und Pinneau neue Tabellen zur Endgrößenbestimmung von Kindern (2), die bis heute unverändert geblieben sind.

Die geschlechtsspezifischen Tabellen enthalten für Skeletalterwerte von 6 bzw. 7 Jahren bis 17 bzw. 18,5 Jahren in Abständen von in der Regel 3 Monaten Prozentsätze, mit denen die zu erwartende endgültige Körpergröße aus der aktuellen Körpergröße berechnet werden kann. Neben den "average"-Tabellen, bei denen das Skeletalter vom chronologischen Alter höchstens um ein Jahr differieren darf, gibt es noch Tabellen für Akzelerierte und Retardierte mit Knochenaltervorsprüngen bzw. -rückständen von über einem Jahr.

Das Skeletalter ist also der unmittelbar bestimmende Eingangsparameter.

Dementsprechend stark wirkt sich auch eine unterschiedliche Skeletalterbestimmung auf die Wachstumsprognose aus. So bewirkt z. B. für einen altersgemäß entwickelten zehnjährigen Jungen mit einer Körpergröße von 140 cm eine Differenz in der Skeletterschätzung von einem Jahr eine Differenz in der Prognose von 7,6 cm.

Bei den Berechnungen nach der BP-Methode wurde die Skelettalterschätzung ausschließlich nach der GP-Inspektionsmethode durchgeführt, da laut Kemperdick (10) die GP-knochenspezifische Methode sehr zeitaufwendig, schwierig durchführbar und nicht genauer ist. Durch den Vergleich der Röntgenaufnahme mit den Standards des GP-Atlas wird derjenige Standard ausgewählt, der der Aufnahme am ähnlichsten ist. Schwierigkeiten ergeben sich besonders bei dissoziierter Knochenentwicklung, die ich, obwohl ich mir der Problematik dieses Vorgehens bewußt war, durch grobe Interpolation zwischen den Standards zu lösen versuchte.

Die detaillierten Untersuchungen von Kemperdick (10) über Intra- und Interbeurteilerfehler zeigen, daß im Einzelfall auch für den geübten Beurteiler Differenzen in der Skelettalterschätzung von bis zu 1,5 Jahren für die GP-Inspektionsmethode auftreten.

Ich habe ähnliche Erfahrungen gemacht und halte die wiederholte Skelettalterschätzung dringend erforderlich, besonders wenn sich therapeutische Konsequenzen ergeben könnten.

Die Fehlermöglichkeiten bei der praktischen Durchführung sind gering. In Frage kommen hauptsächlich:

- Auswahl der falschen Tabellen (average, accelerated, retarded, boys, girls) und Rechenfehler.

3.2. Methode nach Tanner-Whitehouse (TW)

Dieses Verfahren zur Skelettreifebestimmung wurde erstmals 1962 als TW1-Methode von Tanner, Whitehouse und Mitarbeitern vorgestellt und 1975 durch eine erweiterte und überarbeitete Fassung TW2 (21) ersetzt, die im Gegensatz zu TW1 auch die Berechnung der prospektiven Endgröße ermöglicht. Der Gültigkeitsbereich umfaßt die Altersstufen von 4 bis 15,5 Jahren bei Mädchen und von 4 bis 17,5 Jahren bei Jungen.

Ein grundsätzlicher Unterschied zur Methode nach BP bzw. GP besteht schon in der Skelettreifebestimmung. Es erfolgt eine Reifebewertung einzelner ausgewählter Handknochen mit einem "Stage" von A bis I, dem ein sogenannter "Score" (= gewichteter Zahlenwert) zugeordnet ist. Über einen Summenscore, der sich je nach den ausgewählten Reifekriterien (TW2 20-bone, RUS, Carpal) aus 20, 13 oder 7 Einzelwerten zusammensetzt, gelangt man über eine geschlechtsspezifische Tabelle zum entsprechenden Skelettalterwert. Da nur das Skelettalter nach der TW2-RUS-Methode (Radius, Ulna, Short bones, RUS) als einer der Eingangsparameter für die Größenvorhersagegleichung vorgesehen ist, soll hier auf die 20-bone- und Carpalmethode nicht näher eingegangen werden.

In Tabelle 1 sind für die TW2-RUS Methode die zu bewertenden Einzelknochen mit der zugehörigen Gewichtung angegeben.

Radius	20,0
Ulna	20,0
Metacarpale 1	6,7
Metacarpale 3	5,0
Metacarpale 5	5,0
Prox.Phalangen 1	6,7
Prox.Phalangen 3	5,0
Prox.Phalangen 5	5,0
Mittelphalangen 3	5,0
Mittelphalangen 5	5,0
Dist.Phalangen 1	6,7
Dist.Phalangen 3	5,0
Dist.Phalangen 5	5,0

	100,0
	(100,1)

Tabelle 1: Gewichtung der Einzelknochen bei der TW2-RUS Methode.

Man ordnet jedem der aufgeführten Knochen einen Standard oder Stage des TW2-Atlas zu, liest den zugehörigen Score ab und erhält über den Summenscore das Skelettalter auf die oben angegebene Weise.

Ein weiterer grundsätzlicher Unterschied zur BP-Methode besteht auch in der Berechnung der endgültigen Körpergröße. Das Verfahren nach Tanner gibt keine Prozentwerte an, sondern berechnet die Prognose aufgrund von absoluten Werten, die von Regressionsgleichungen bei gesunden Kindern stammen. Dabei ist das Skelettalter nur e i n e r von vier bzw. fünf Eingangsparametern, was dessen Einfluß auf das Endergebnis reduziert. Das bedeutet in der Praxis, daß sich für einen altersgemäß entwickelten zehnjährigen Jungen mit einer Körpergröße von 140 cm eine Differenz von einem Jahr in der Skelettalterbestimmung nur mit einer Differenz von 1 cm in der Größenvorhersage auswirkt. Die größte Differenz kann in der Gruppe der 14,5jährigen Jungen auftreten. Sie beträgt dann bei einem Jahr Skelettalterdifferenz 4,6 cm, immer noch 3 cm weniger als bei BP.

Im folgenden werden die erforderlichen Arbeitsschritte zur Prognoseberechnung nochmals im einzelnen mit den häufigsten Fehlerquellen aufgeführt:

- Vergleich der 13 Einzelknochen der Tabelle I mit den Bone-Stages des TW2-Atlas und Notieren des entsprechenden Score-Wertes.
Fehlermöglichkeiten: 1. Verwechslung zwischen TW2-20 bone-score und RUS-score bzw. zwischen Boys'scores und Girls'scores.
2. Falsche Zuordnung des Bonestages.
- Addition der 13 Einzelscore zum Summenscore (= Maturity Score).
Fehlermöglichkeit: Rechenfehler.
- Ablesen des Knochenalters zum entsprechenden Summenscore.
Fehlermöglichkeit: Auswahl der falschen Tabelle (TW2-20-Bone, TW2-RUS, TW2-Carpal, Boys, Girls).
Ablesefehler.

- Ablesen der vier Koeffizienten für die Vorhersagegleichung (Abb. 1).

Fehlermöglichkeiten: Ablesefehler.

Auswahl der falschen Tabelle (Boys, Girls).

Auswahl der falschen Werte aufgrund einer Verwechslung zwischen "Premenarcheal" und "Postmenarchial" bei Mädchen.

- Umrechnen des chronologischen Alters von Jahr, Monat auf Dezimalschreibweise.

Fehlermöglichkeit: Rechenfehler

- Einsetzen der Koeffizienten in die Vorhersagegleichung (Abb.1) und Berechnung des Vorhersagewertes. Evt. Berücksichtigung der mittleren Elterngröße (MPS) durch Addition von $(MPS-168)/3$.

Fehlermöglichkeit: Rechenfehler, insbesondere Vorzeichenfehler.

$$(H \times C_H) - (CA \times C_{CA}) - (SA \times C_{SA}) + C$$

H = Körpergröße in cm im Stehen

CA = Chronologisches Alter

SA = Knochenalter nach TW2-RUS

C

H = Multiplikationskoeffizient für die Körpergröße

C

CA = Multiplikationskoeffizient für das chronolog. Alter

C

SA = Multiplikationskoeffizient für das Knochenalter

C = Altersabhängiger Koeffizient

Abb. 1 Größenvorhersagegleichung nach TW2-RUS

Aufgrund des relativ hohen Rechenaufwandes, für den man schon einen Taschenrechner braucht, der umfangreichen Tabellenarbeit und den damit verbundenen Fehlerquellen hat sich das Verfahren TW2-RUS, trotz der von mehreren Autoren (25, 10, 12) bestätigten guten Ergebnisse, auf breiter Basis noch nicht richtig durchsetzen können.

3.3. Methode nach Roche-Wainer-Thissen (RWT)

Dieses Verfahren (14) beruht wie TW2-RUS auf Regressionsgleichungen, die nur für gesunde Kinder gelten.

Zu der praktischen Durchführung ist die Methode RWT der von TW2-RUS sehr ähnlich. Ausgehend vom chronologischen Alter, das bei RWT nicht auf einen Dezimalwert ungerechnet werden muß, liest man in einer geschlechtsspezifischen Tabelle fünf Koeffizienten für die Prognosegleichung (Abb. 2) ab.

Wesentliche Unterschiede zu TW2-RUS bestehen in folgenden Punkten:

- Bei RWT wird das Skelettalter nach Greulich/Pyle (GP) zugrunde gelegt.
- Vorhersagen sind möglich vom 1. bis zum 16. Lebensjahr (bei Jungen) bzw. bis zum 14. Lebensjahr bei Mädchen. Die Koeffizienten werden für das chronologische Alter in Schritten von einem Monat angegeben.
- Als Körpergröße muß die Größe im Liegen angegeben werden. Dies wird berücksichtigt, in dem zur Stehhöhe 1,5 cm addiert werden (persönliche Mitteilung v. Roche).
- Zusätzliche Eingangsparameter in die Prognosegleichung stellen das Körpergewicht und die mittlere Elterngröße (MPH) dar.
- Es gibt keine Koeffizienten für das chronologische Alter.
- Die Tatsache, ob die Menstruation eingetreten ist oder nicht, bleibt unberücksichtigt.

$$(RL * \beta_{RL}) + (W * \beta_w) + (MPH * \beta_{MPS}) + (SA * \beta_{SA}) + \beta_o$$

RL = Körpergröße in cm im Liegen (recumbent length)

W = Gewicht in kg

MPS = Mittlere Elterngröße in cm

SA = Knochenalter (skeletal age) nach Greulich Pyle als Dezimalwert

β_{RL} = Multiplikationskoeffizient für die Körpergröße

β_w = Multiplikationskoeffizient für das Gewicht

β_{MPS} = Multiplikationskoeffizient f.d. mittlere Elterngröße

β_{SA} = Multiplikationskoeffizient für das Knochenalter

β_o = Altersabhängiger Koeffizient

Abb. 2 Größenvorhersagegleichung nach RWT

Die Fehlerquellen beschränken sich auf die falsche Bestimmung des Skelettalters nach GP, der Auswahl einer falschen Tabelle (Boys, Girls) und Ablese- bzw. Rechenfehler. Ohne Taschenrechner ist auch diese Methode nicht sinnvoll durchführbar.

4. Beschreibung der EDV-Systeme

4.1. System auf einen programmierbaren Taschenrechner Casio FX 702 P mit Drucker FP 10

Diese Konzeption darf man natürlich nicht mit der eines "richtigen" Kleincomputers oder der der mittleren Datentechnik vergleichen.

Bei dem Casio FX 702 P handelt es sich um einen programmierbaren Taschenrechner, der zwar die Grundmöglichkeiten der Programmiersprache BASIC ermöglicht und dialogfähig ist, dem aber besonders durch die geringe Speicherkapazität (maximal 226 Speicherplätze) enge Grenzen gesetzt sind.

Der Miniprinter FP 10 liefert einen 3,5 cm breiten Ausgabestreifen, bei dem 20 Druckstellen in einer Zeile möglich sind. Damit kann man die Ein- und Ausgabedaten sinnvoll dokumentieren, man darf aber an die Übersichtlichkeit keine zu großen Ansprüche stellen.

Im vorliegenden Programm wurden die 72 benötigten Konstanten für die RWT-Methode abgespeichert, die damit völlig unabhängig von Tabellen ablaufen konnte.

Für die Methode BP und TW2-RUS konnte aufgrund der geringen Speicherplatzkapazität nur eine Dialogsteuerung durch den Rechner realisiert werden. Das heißt, der Rechner fordert die benötigten Daten an, die der Benutzer teilweise aus den entsprechenden Tabellen herausuchen muß. Die Berechnung der Endergebnisse übernimmt wieder der Rechner (siehe Beispiel Abb. 3). Der gesamte Dialog mit dem Rechner wird protokolliert. Am Ende des Dialoges erfolgt der Ausdruck der Endergebnisse.

Die Programmierung der RWT-Methode wurde nach Howard Wainer (23) vorgenommen. Aufgrund der beschränkten Möglichkeiten des CASIO FX 702P wurden sämtliche ursprünglich zweidimensionalen Tabellen in Form einer eindimensionalen Tabelle abgespeichert. Die Tabellenverarbeitung wurde entsprechend modifiziert.

Da der Umfang der zulässigen Basicbefehle besonders unter den Kleinrechnern stark variiert und im entsprechenden Handbuch nachgeschaut werden muß, soll sich die Programmbeschreibung auf die Erläuterung der relevanten Variablen im Beispiel (Abb. 3) beschränken.

```

READY P1
LIST
5  MODE 7
10  INP "NAME",S .....Patientenname
18  INP "ROEDAT",H9 .....Datum d. Röntgenaufnahme
20  GSB 2000 .....Sprungbefehl zum Unterprogramm bei Zeile 2000
21  H6=H5
22  K=H9
25  INP "GEBDAT",H9 .....Geburtsdatum d. Patienten
30  GSB 2000
31  H7=H5
32  L=H9
40  Z=RND((H6-H7)/3
    65,-3)
45  PRT "CHR-A";CSR .....Chronologisches Alter d. Patienten z. Zeitpunkt der
    8;Z ..... / Röntgenaufnahme
50  INP "SEX",X,"H" .....Eingabe v.weiteren Patientendaten
    ,T,"M",W,"MPH", / X = Geschlecht (1 = männlich)
    M,"SKL-A",S ..... (2 = weiblich)
80  P=1 .....Ab hier beginnt /
90  IF X=2;P=0 ..... das Programm zur / T = Größe in cm im Stehen
100 H5=A(P) ..... Bestimmung der / W = Gewicht in kg
110 FOR O=1 TO 6 ..... voraussichtl. / M = Mittlere Elterngroße in cm
120 P=O+1 ..... / S = Skelettalter bestimmt nach
130 IF X=2;P=O+8 ..... Endgröße nach der / der Methode von Greulich u. Pyle
140 H5=H5+(A(P)*Z+O ..... RWT-Methode
    )
150 NEXT O ..... (Roche, Wainer, Thissen)
160 P=15
170 IF X=2;P=21
180 H6=A(P)
190 H7=A(P+12)
200 H8=A(P+24)
210 H9=A(P+36)
220 FOR O=1 TO 5
230 P=15+O
240 IF X=2;P=21+O
250 H6=H6+(A(P)*Z+O
    )
260 H7=H7+(A(P+12)*
    Z+O)
270 H8=H8+(A(P+24)*
    Z+O)
280 H9=H9+(A(P+36)*
    Z+O)
290 NEXT O
300 P=63
310 IF X=2;P=68
320 U=A(P)
330 FOR O=1 TO 4
340 U=U+(A(P+O)*Z+O
    )

```

Abb. 3.1 Programmliste für CASIO FX 702 P

PROGRAMMLISTE

```

350 NEXT 0
355 J=KND(U,-2) .....Standardabweichung
360 V=KND(H5+H6+T+H .....Ergebnis nach RWT-Methode *)
    7*H+H8+H+H9+S,-
    2)
390 PRT "TW2-RUS" .....Beginn des Verfahrens nach der "TW2-RUS" Methode
393 PRT "SCORES"
394 H9=0
395 FOR I=1 TO 13
396 MODE 8
400 INP H8 .....Eingabe der einzelnen Bone-Scores nach TW2-RUS
402 MODE 7 (Tanner, Whitehouse, 2
404 PRT I:CSR 4:H8 Radius, Ulna, Short-bones)
410 H9=H9+H8
420 NEXT I
425 PRT "MAT.SCORE" .....H9=Reifescore zur Bestimmung des Skelettalters nach
    :CSR 10:H9 der TW2-RUS Methode
430 INP "B-AGE",0 .....Eingabe Skelettalter nach TW2-RUS
440 INP "PAR",P,Q,R .....Eingabe d. Parameter n.d. TW2-RUS-Methode
    S
450 N=KND(P+T+Q+Z+R .....Ergebnis TW2-RUS-Methode
    0)+S*(N-172,5)/
    5,-2)
465 MODE 8
470 INP "STAND.DEV" .....Eingabe der Standardabweichung zur TW2-RUS-Methode
    ,B
475 MODE 7
490 PRT "BAY/PINH" .....Beginn d. Verfahrens nach der Methode BP (Bayley-Pinneau)
500 INP "PROZ",H5 .....Eingabe des Prozentsatzes der bereits erreichten
505 I=KND((T/H5)+10 / Körpergröße
    0,-2)
550 PRT 0 .....
560 PRT L .....
570 PRT K .....
580 PRT "RWT-PRED"; .....
    CSR 10:V:CSR 16 .....
    : "CM" .....
590 PRT "STAND.DEV" .....
    :CSR 12:U:CSR 1 .....
    6: "CM" .....
600 PRT "TW2-RUS PR .....Ausdruck d. Ergebnisse aller 3 Verfahren
    D":CSR 12:N:CSR .....
    16: "CM" .....
610 PRT "STAND.DEV" .....
    :CSR 10:8:CSR 1 .....
    6: "CM" .....
620 PRT "B/P PRED"; .....
    CSR 12:C:CSR 16 .....
    : "CM" .....
650 END
2000 H3=INT (H9/100) .....
2010 H4=FRAC (H9/100 .....Unterprogramm zur Errechnung des Chronolog. Alters
    )+365*100 aus Geburtsdatum und Datum der Röntgenaufnahme
2040 H5=INT (H3/100) .....
    +FRAC (H3/100)* .....
    30,5+100+H4 .....
2050 RET

```

*) Berichtigung: Anstatt T muß T + 1,5 stehen,
da die RWT-Methode von der
Größe im Liegen ausgeht.

K O N S T A N T E N

Die Konstanten A1 bis H2 werden für die Regressionsgleichungen der RWT-Methode benötigt und mit A(1) bis A(72) angesprochen.

```

READY P1
LIST V
*** VAR LIST
VAR: 106 PRG: 1940

A = 0
B = 1.6
C = 179.7
D = 0
E = 0
F = 0
G = 0
H = 0
I = 14
J = 0
K = 150782
L = 191168
M = 182
N = 182
O = 13.9
P = 0.96
Q = -0.9
R = -1.8
S = 40
T = 175
U = 2.6
V = 178.7
W = 55
X = 2
Y = 0
Z = 13.65
A0 = 0
A1 = 19.6165
A2 = -20.9843
A3 = 2.63688
A4 = 0.491955
A5 = -0.139331
A6 = 0.0119052
A7 = -2.82297E-04
A8 = 31.4117
A9 = -16.825
A0 = 8.17851
A1 = -2.88111
A2 = 0.25859
A3 = -0.0140597
A4 = 2.62691E-04
A5 = 0.543429
A6 = 0.573395
A7 = -0.172559
A8 = 0.0232093
A9 = -0.0014693
C0 = 3.43313E-05
C1 = 0.951627
C2 = 0.16566
C3 = -0.0329903
C4 = 0.00266234
C5 = -2.02176E-04
C6 = 0.43177E-06
C7 = 0.787821
C8 = -0.706817
C9 = 0.127283
D0 = -0.00911117
D1 = 2.48367E-04
D2 = -9.59837E-07
D3 = 0.25581
D4 = -0.645712
D5 = 0.126695
D6 = -0.00843867
D7 = 1.45012E-04
D8 = 2.70359E-06
D9 = 0.752116
E0 = -0.190791
E1 = 0.0517945
E2 = -0.00793289
E3 = 5.86328E-04
E4 = -1.59531E-05
E5 = 0.473312
E6 = -0.0959348
E7 = 0.00977588
E8 = -0.00505E-05
E9 = 3.61623E-06
F0 = -1.2323E-06
F1 = -2.26998
F2 = 2.14222
F3 = -0.62338
F4 = 0.0030616
F5 = -0.00533919
F6 = 1.28262E-04
F7 = 2.76257
F8 = -3.2745
F9 = 1.09367
G0 = -0.15722
G1 = 0.00959254
G2 = -2.06712E-04
G3 = 3.39058
G4 = 0.643011
G5 = -0.251166
G6 = 0.0279561
G7 = -9.46654E-04
G8 = 3.08219
G9 = 0.193469
H0 = -0.128091
H1 = 0.0168984
H2 = -6.61593E-04

```

NAME? Name und Vorname
 BIRTH? Datum der Röntgenaufnahme TT MM JJ
 198722
 BIRTH? Geburtsdatum TT MM JJ
 191126
 CHR-A 13.65 Chronolog. Alter dezimal
 SEX? Geschlechtsangabe (1 = männl., 2 = weibl.)
 2
 H? Größe im Stehen in cm / Die mit "?" versehenen
 175 / Größen werden vom Rech-
 4? Gewicht in kg / ner angefordert und
 55 / müssen vom Benutzer
 APH? Mittlere Elterngröße in cm / eingegeben werden.
 162
 SKL-A? Skelettalter GP / Die Eingabedaten sind
 13.5 / in der darauffolgenden
 TW2-RUS TW2-RUS Methode / Zeile nochmals proto-
 / kolliert.

SCORES

1 160
 2 118
 3 53
 4 47
 5 48
 6 56
 7 44
 8 42
 9 36
 10 35
 11 48
 12 37
 13 36

13 Einzelscorewerte der TW2-RUS Methode

(Die Anforderung der Werte erfolgt zwar auf dem Display, wird im Protokoll jedoch aus Übersichtlichkeitsgründen unterdrückt.)

NAT.SCORE 760 Summenscore (= Reifescore)

B-AGE? Skelettalter TW2-RUS
 13.3
 PAR? Parameter für Vorhersagegleichung nach TW2-RUS
 0.96 für Größe
 ?
 -0.9 für chron. Alter
 ?
 -1.8 für Skelettalter
 ?
 48 Konstante
 BAY/PINN Bayley-Pinneau-Methode

PROZ? Prozentangabe der bereits erreichten Körpergröße

97.4
 BAUER FRANZISKA

191168

150702

RWT-PRED 170.7CM

STAND.DEV 2.6CM

TW2-RUS PRO 102CM

STAND.DEV 1.6 CM

B/P PRED 179.7CM

Ausdruck der Ergebnisse:
 Name und Vorname
 Geburtsdatum
 Datum der Röntgenaufnahme
 Prognosewerte nach RWT mit Standardabweichung
 " nach TW2-RUS "
 " nach Bayley-Pinneau "

Abb. 3.4. Ausdruck des Dialoges vom Rechner FX 702 P mit dem Benutzer und der Ergebnisse

4.2. System auf Anlage der mittleren Datentechnik.

4.2.1. EDV-Anlage

Bei der Entwicklung des zweiten Systems konnte ich eine Anlage der mittleren Datentechnik, eine WANG 2200 VP mit 64 K Kernspeichergröße mitbenutzen. Aufgrund ständig laufender Produktionsarbeiten stand aber nur eine 20 K-Partition zur Verfügung, was die Möglichkeiten, insbesondere den Bedienungskomfort, des Systems reduzierte.

Um Speicherplatz zu sparen, mußten auch die Kommentare im Programm entsprechend knapp ausfallen bzw. ein gesondertes Dokumentationsprogramm erstellt werden. Die benötigte Peripherie beschränkt sich auf 1 Diskettenlaufwerk (zum Laden der Tabellen und des Verarbeitungsprogrammes) ein Bildschirmterminal (zur Dateneingabe und Dialog mit dem Rechner) und einen Drucker (zum Ausdruck der Ergebnisse).
Programmiert wurde in WANG-BASIC-2.

4.2.2. Organisation, Belegfluß

Bei der Organisation des Datenflusses war von folgenden Rahmenbedingungen auszugehen:

- Die Entstehung und die Eingabe der Daten erfolgen normalerweise an getrennten Orten (z.B. Arztzimmer, Terminalraum). Deshalb ist für die Kommunikation ein Datenerfassungsbeleg notwendig.
- Bei der Datengewinnung werden ein Leuchtschirm zum Betrachten des Röntgenbildes, das Röntgenbild selbst und die Atlanten nach Greulich-Pyle und Tanner-Whitehouse benötigt. Dieser Sachverhalt schließt zusätzlich eine unmittelbare Eingabe der Daten durch den Arzt ohne Erfassungsbeleg weitgehend aus, da ein ständiger Wechsel des Blickfeldes (vom Röntgenbild zum Atlas, vom Atlas zum Terminal) und verschiedene parallel durchzuführende Tätigkeiten (Begutachtung, Terminalbedienung) erhebliche Fehlerquellen darstellen.

Die Anzahl der zu berechnenden Prognosen betrug ca. 10 pro Woche. Dabei stellte sich für die klinischen Anforderungen an die Aktualität der Ergebnisse ein Rechenlauf pro Woche als völlig ausreichend heraus. Rechnet man den Postversand der Eingabedaten und den der Ergebnisse hinzu, dann kann man davon ausgehen, daß der Benutzer in Intervallen von zehn Tagen seine Resultate bekommt.

Um Fehler bei der Dateneingabe ins Terminal erkennen zu können, ist die Wachstumsprognose, die u. a. die kompletten Eingabedaten enthält, mit dem Erfassungsbeleg auf Übereinstimmung zu prüfen.

Organisation im Rechenzentrum

Der Arbeitsaufwand am Terminal bzw. im Rechenzentrum besteht aus dem Laden der Tabellen und des Verarbeitungsprogrammes von einer Diskette, aus dem Einlegen des DIN A 4 Papiers in den Drucker und der Dateneingabe. Er beträgt bei zehn Eingabefällen insgesamt ca. 20 Minuten (1,5 Minuten pro Erfassungsbeleg + 5 Minuten Rüstzeit für Drucker und Diskette).

Obwohl der Drucker während dieser Zeit nur zu einem Bruchteil ausgelastet und für andere Benutzer blockiert ist, bringt für das Rechenzentrum die schnelle Zwischenausgabe der Ergebnisse auf einen Druckbereich (z. B. auf Diskette) mit späterem druckerintensiven Auflisten, angesichts der kurzen Dauer des Rechenlaufes, keinen entscheidenden Vorteil. Durch das Dialogverfahren können Sofortplausibilitäten durchgeführt werden. Nach der kompletten Eingabe e i n e s Erfassungsbeleges wird sofort die Berechnung der Prognose mit anschließendem Ausdruck der Ergebnisse durchgeführt.

4.2.3. Ein- Ausgabedaten, Dialogsteuerung

4.2.3.1. Dateneingabe, Erfassungsbeleg

Abb. 4 zeigt den Erfassungsbeleg für die Eingabedaten.

Er enthält:

Mußfelder: Ohne Angabe dieser Daten kann keine Berechnung erfolgen.

Wird ein solches Datenfeld nicht vorschriftsgemäß eingegeben, dann gibt der Rechner auf dem Bildschirm eine Fehlermeldung aus und fordert eine erneute Eingabe dieses Datenfeldes an.

Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis das Datenfeld richtig eingegeben wird bzw. die Erfassungskraft am Terminal das Programm abbricht und neu startet.

Die elegantere Möglichkeit, den Vorgang nach mehrmaligem Versuch abubrechen, einen Fehlerhinweis auszudrucken und mit dem nächsten Fall fortzufahren, konnte aus Speicherplatzgründen nicht programmiert werden.

Kannfelder: Diese Felder können, müssen aber nicht eingegeben werden.

Werden sie eingegeben und haben sie einen Einfluß auf das Ergebnis, dann erfolgt eine Plausibilitätsprüfung und gegebenenfalls die Anforderung einer erneuten Eingabe dieses Datenfeldes mit entsprechendem Fehlerhinweis wie unter "Mußfelder" beschrieben.

Bedingtes Mußfeld: Um ein bedingtes Mußfeld handelt es sich beim Feld "Menstruation".
Wird Geschlecht 2 (= weiblich) angegeben, dann wird das Feld "Menstruation" wie ein Mußfeld behandelt.
Wird Geschlecht 1 (= männlich) angegeben, dann ist eine Eingabe für das Feld "Menstruation" nicht möglich.

Nach jedem Programmstart muß vor der Eingabe des ersten Erfassungsbeleges das Tagesdatum in der Form TT, MM, JJ eingegeben werden. Bezüglich des Formates und der Plausibilität gilt das gleiche, wie unter "Erstellungsdatum der Röntgenaufnahme" beschrieben.

ERFASSUNGSBELEG WACHSTUMSPROGNOSE

Erstellungsdatum der
Roentgenaufnahme TTMMJJ , ,

Familiennamen

Vorname

Geburtsdatum TTMMJJ , ,

Geschlecht (1=männl.
2=weibl.)

Menstruation (J=ja
N=nein)

Körpergröße in cm .

Größencentile

Gewicht in kg .

Größe d. Vaters in cm .

Größe d. Mutter in cm .

Skelettalt. G/P JJMM ,

Frühere Größenmessungen
Chronolog. Alter JJMM , Größe cm : .

, Größe cm : .

Bone-Stages TW2-RUS 31 32 33 34 35

36 37 38 39 310

311 312 313

Erstuntersuchung / Wiederholungsuntersuchung

Klinische Diagnose:

Beschreibung der einzelnen Datenfelder des Eingabebeleges, der Plausibilitätsprüfungen und Hinweise für die Dateneingabe ins Terminal.

Erstellungsdatum der Röntgenaufnahme

Mußfeld

Es ist das Datum der Röntgenaufnahme anzugeben, die zur Skelett-reifebestimmung herangezogen wird.

Eingabeformat: TT , MM , JJ dreimal je 2 Stellen numerisch
durch Komma getrennt.

TT = Tagesangabe
MM = Monatsangabe
JJ = Jahresangabe

Liegen eine oder mehrere der folgenden sechs Bedingungen

$TT < 1$, $TT > 31$, $MM < 1$, $MM > 12$, $JJ < 64$, $JJ > 99$

vor, dann erscheint am Bildschirm der Fehlerhinweis:

"FALSCH.DAT. ROENTGENAUFN."

und eine erneute Anforderung dieses Datenfeldes.

Die Prüfung, ob TT, MM, JJ ganze Zahlen darstellen, wäre sinnvoll, wurde aber aus Speicherplatzgründen unterlassen.

Die Kommata zwischen TT und MM bzw. MM und JJ müssen ins Terminal eingegeben werden.

Familiennamen, Vorname

Kannfelder

Eingabeformat: 16stellig, alphanumerisch

Es wird keine Plausibilitätsprüfung durchgeführt.

Geburtsdatum

Mußfeld

Es ist das Geburtsdatum des Patienten anzugeben. Bezüglich Eingabeformat und Plausibilitätsprüfung gilt das selbe wie für das Feld "Erstellungsdatum der Röntgenaufnahme".

Geschlecht

Mußfeld

Es ist das Geschlecht des Patienten anzugeben.

Eingabeformat: Einstellig, numerisch

1 = Männlich

2 = Weiblich

Plausibilitätsprüfung:

Wird ein anderes Zeichen als 1 oder 2 angegeben, erscheint der Fehlerhinweis "UNZUL.GESCHLECHTSKZ." und die erneute Anforderung dieses Datenfeldes.

Menstruation

Bedingtes Mußfeld

Bei Geschlechtskennzeichen = 2 ist anzugeben, ob bei der Patientin die Menstruation bereits eingesetzt hat.

Eingabeformat: Einstellig, Alphazeichen

J = ja

N = nein

Plausibilitätsprüfung:

Wird ein anderes Zeichen als J oder N angegeben, erscheint der Fehlerhinweis "UNZUL.MENSTRUATIONSKZ." und die erneute Anforderung dieses Datenfeldes.

Bei Geschlechtskennzeichen = 1 wird das Datenfeld "Menstruation" nicht angefordert.

Körpergröße

Mußfeld

Es ist die aktuelle Körpergröße in cm im Stehen gemessen des Patienten zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme anzugeben.

Eingabeformat: XXX.X numerisch, eine Dezimalstelle

Plausibilitätsprüfung:

Fehlerbedingungen: $XXX.X < 50$

$XXX.X > 220$

Bei Vorliegen einer Fehlerbedingung erscheint der Fehlerhinweis "UNZUL.KOERPERGR." mit erneuter Anforderung dieses Datenfeldes.

Der Dezimalpunkt muß bei der Eingabe ins Terminal mit erfaßt werden.

Größenperzentile

Kannfeld

Es ist die Größenperzentile für die aktuelle Körpergröße zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme anzugeben.

Eingabeformat: 4stellig, beliebige Zeichen

Es wird keine Plausibilitätsprüfung durchgeführt.

Gewicht

Kannfeld

Es ist das Gewicht in kg des Patienten zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme anzugeben.

Eingabeformat: XXX.X numerisch, eine Dezimalstelle

Plausibilitätsprüfung:

Fehlerbedingung: $XXX.X < 5$
 $XXX.X > 150$

Bei Vorliegen einer Fehlerbedingung erscheint der Fehlerhinweis "UNZUL.GEWICHT" mit erneuter einmaliger Anforderung des Datenfeldes.

Trifft für die zweite Eingabe dieses Datenfeldes wieder eine Fehlerbedingung zu, dann wird auf der Prognose unter "Bemerkung" die Fehlermeldung "UNZUL.GEWICHT" ausgedruckt und mit der Anforderung der nächsten Daten fortgefahren.

Erfolgt wiederholt keine Gewichtsangebe, dann wird die RWT-Methode im Programm übersprungen.

Der Dezimalpunkt muß bei der Eingabe ins Terminal mit erfaßt werden.

Größe des Vaters

Größe der Mutter

Kannfelder

Es ist die Größe in cm des Vaters bzw. der Mutter des Patienten anzugeben.

Eingabeformat: XXX.X numerisch, eine Dezimalstelle

Plausibilitätsprüfung:

Fehlerbedingung: $XXX.X > 220$

Bei Vorliegen einer Fehlerbedingung erscheint der Fehlerhinweis "UNZUL.GROESSE VATER MUTTER" mit erneuter Anforderung dieses Datenfeldes.

Der Dezimalpunkt muß bei der Eingabe ins Terminal mit erfaßt werden.

Skelettalt. G/P

Mußfeld

Es ist das Skelettalter des Patienten nach Greulich, Pyle in Jahren und Monaten anzugeben.

Eingabeformat: JJ , MM zweimal je 2 Stellen, numerisch, durch Komma getrennt

Plausibilitätsprüfung:

Fehlerbedingung: $JJ > 20$
 $MM > 12$

Bei Vorliegen einer Fehlerbedingung erscheint der Fehlerhinweis "UNZUL.SKEL.ALT.GP" mit erneuter Anforderung dieses Datenfeldes.

Das Komma zwischen JJ und MM muß bei der Eingabe ins Terminal miterfaßt werden.

Frühere Größenmessungen

Es ist die Angabe von 2 Größenmessungen zum chronologischen Alter von 2 Jahren bzw. zu einem frei anzugebenden Alter möglich.

Chronolog. Alter

----- Kannfeld

Angabe des Alters in Jahren und Monaten zu dem die frühere Größenmessung erfolgte.

Die freie Angabe des ersten Alterswertes ist nicht möglich, das Programm setzt hierfür den Wert 2,00 ein.

Eingabeformat: JJ , MM zweimal je 2 Stellen, numerisch, durch Komma getrennt.

Keine Plausibilitätsprüfung.

Das Komma zwischen JJ und MM muß bei der Eingabe ins Terminal mit erfaßt werden.

Größe

----- Kannfeld

Angabe der Größe in cm des Patienten mit dem chronologischen Alter von zwei Jahren zw. zu einem frei wählbaren Alter.

Eingabeformat: XXX.X numerisch, eine Dezimalstelle

Keine Plausibilitätsprüfung.

Der Dezimalpunkt muß bei der Eingabe ins Terminal angegeben werden.

Bone-Stages TW2-RUS

----- Mußfelder

Angabe der Bone-Stages der dreizehn Einzelknochen nach der Methode TW2-RUS.

Eingabeformat: S dreizehnmal je eine Stelle, Alphazeichen

Plausibilitätsprüfung.

Fehlerbedingung:

Für jeden Bone-Stage S # A, B, C, D, E, F, G, H, I

d.h. dem Einzelknochen wurde kein gültiger Bone-Stage zugeord-

net. Die Plausibilität wird für jeden Einzelknochen erst nach der Eingabe der dreizehn Einzelwerte durchgeführt.
Bei Vorliegen einer Fehlerbedingung erscheint der Fehlerhinweis "UNZUL.BONE-STAGE" mit erneuter Anforderung der dreizehn Einzelwerte.

E Erstuntersuchung / W Wiederholungsuntersuchung

Kannfeld

Bei Erstuntersuchung ist E bei Wiederholungsuntersuchung W anzugeben.

Eingabeformat: 1stellig, Alphazeichen

Keine Plausibilitätsprüfung von E bzw. W. Verschiedene Angaben bleiben unberücksichtigt.

Klinische Diagnose:

Kannfeld

Es kann die Klinische Diagnose angegeben werden.

Eingabeformat: 16stellig, alphanumerisch

Keine Plausibilitätsprüfung.

4.2.3.2. Datenausgabe

Abb. 5 zeigt den Ausdruck des Verarbeitungsprogrammes für ein Berechnungsbeispiel.

Der Ausdruck wird grundsätzlich in zweifacher Ausfertigung erstellt.

Er enthält: Klinikanschrift (links oben)
Datum des Rechenlaufes (rechts oben)
Sämtliche Eingabedaten
Zwischenergebnisse (z.B. Einzel- u. Summenscore)
Prognosewerte
evt. Bemerkungen.

Soweit es sich bei den einzelnen Ausgabedaten nicht um eine reine Auflistung der Eingabedaten handelt, wird die Bedeutung der Feldinhalte im folgenden erklärt.

CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN

Z.B. 6 JAHRE 3.4 MONATE (=6.28)

Der Wert in Klammern gibt das in Dezimalschreibweise umgewandelte Chronologische Alter an.

MITTLERE ELTERNGRÖSSE IN CM

Dieser Wert ergibt sich aus (Größe des Vaters + Größe der Mutter) : 2.

Ist die Größenangabe eines oder beider Elternteile gleich Null, wird als Wert "172.5" (entspricht dem deutschen Bevölkerungsdurchschnitt) angenommen.

SKELETTALTER IN JAHREN ACC.=+,RET.= -

ACC. = +, RET. = - bedeutet, daß die darunter ausgedruckten Werte angeben, wieviel das jeweilige Skelettalter gegenüber dem Chronologischen Alter acceleriert (= +) bzw. retardiert (= -) ist.

NACH G/P (EINGABE)

Erste Spalte: Ausdruck des Skelettalters in Dezimalschreibweise.

Zweite Spalte: In Klammern Ausdruck des Skelettalters in Jahren und Monaten (JJ / MM).

Dritte Spalte: Angabe, wieviel das entsprechende Skelettalter gegenüber dem chronologischen Alter acceleriert (= +) bzw. retardiert (= -).

Vierte Spalte: In Klammern Angabe, wieviel Prozent der endgültigen Körpergröße nach Bayley Pinneau bereits erreicht sind.

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 5160-3687

FAMILIENNAME	Y			
VORNAME	E			
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ	3	2	72	
GESCHLECHT 1=MAENNL./2=WEIBL.	1			
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME	3	7	84	
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN	12	JAHRE	5.0	MONATE (=12.42)
KOERPERGROESSE IN CM	134.5			<3. PERZENTILE
GEWICHT IN KG	33			
GROESSE DES VATERS IN CM	172			
GROESSE DER MUTTER IN CM	150			
MITTLERE ELTERN GROESSE IN CM	161			
SKELETALTER IN JAHREN				ACC.=+ / RET.= -
NACH G/P (EINGABE)	11.5	(11/ 6)	-0.9	(BP 91.8% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	12.1	(12/ 1)	-0.3	(BP 83.4% ERREICHT)
NACH TW2-RUS	10.6	(10/ 7)	-1.8	
FRUEHERE GROESSENMESSUNGEN				
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE	0.0	CM		
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE	0.0	CM		
BONE-SCORES TW2-RUS				
801: 59	802: 40	803: 21	804: 19	805: 18
806: 26	807: 23	808: 21	809: 15	810: 15
811: 26	812: 18	813: 18	SUMME	319
STAGES				
F E E F F				
F F F E E				
F F F				

ORIGINALMETHODEN		2-F. STAND.ABW.	ZIELGROESSE
NACH ROCHE, WAINER, THISSEN	163.1 CM	+ - 7.4 CM (95%)	
N. TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	163.1 CM	+ - 7.0 CM (95%)	167.5 CM
N. BAYLEY, PINNEAU	164.4 CM		
ZUSAEZLICHE METHODEN			
N. TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	161.6 CM	+ - 7.0 CM (95%)	167.5 CM
N. BAYLEY, PINNEAU (KORR. N. KEMP.)	161.3 CM		
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM		

BEMERKUNG

ERSTUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE:

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 5160-3687

MUENCHEN, DEN 30 . 6 . 84

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME	S		
VORNAME	M		
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ	4 . 1 . 83		
GESCHLECHT 1=MAENNL., 2=WEIBL.	2		
MENSTRUATION J=JA, N=NEIN	N		
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME	23 . 6 . 84		
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN	1 JAHR 5.6 MONATE (= 1.47)		
KOERPERGROESSE IN CM	73.0	<3. PERZENTILE	
GEWICHT IN KG	8.2		
GROESSE DES VATERS IN CM	165		
GROESSE DER MUTTER IN CM	150		
MITTLERE ELTERN GROESSE IN CM	157.5		
SKELETALTER IN JAHREN		ACC.=+, RET.= -	
NACH G/P (EINGABE)	0.8 (0 / 9)	-0.7 (BP	0.0% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	0.3 (0 / 9)	-0.7 (BP	0.0% ERREICHT)
NACH TW2-RUS	1.2 (1 / 2)	-0.3	
FRUEHERE GROESSENMESSUNGEN			
CHRON.ALTER 0JAHR 0.0MONATE	0.0CM		
CHRON.ALTER 0JAHR 0.0MONATE	0.0CM		
BONE-SCORES TW2-RUS		STAGES	
B01: 0 B02: 0 B03: 0 B04: 0 B05: 0		A A A A A	
B06: 9 B07: 5 B08: 6 B09: 6 B10: 7		B B B B B	
B11: 9 B12: 7 B13: 7 SUMME 56		C B B	
WACHSTUMSPROGNOSE			

ORIGINALMETHODEN		2-F. STAND.ABW.	ZIELGROESSE
NACH ROCHE, WAINER, THISSEN	155.8 CM	+ - 7.7 CM (95%)	
N. TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	0.0 CM	+ - 0.0 CM (95%)	151.0 CM
N. BAYLEY, PINNEAU	0.0 CM		
ZUSAETZLICHE METHODEN			
N. TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	0.0 CM	+ - 0.0 CM (95%)	151.0 CM
N. BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	0.0 CM		
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM		

BEWERTUNG

TM MAED. < 4
B/P SKEL.AL.T. < 6

ERSTUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE: FRUEHGEBURT

NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)

Im Unterschied zur Zeile "NACH G/P (EINGABE)" wird hier der mit den von Kemperdick (10) für westdeutsche Kinder vorgeschlagenen Anpassungswerten modifizierte Skeletalterwert nach Greulich/Pyle ausgedruckt.

BONE-SCORES TW2-RUS

STAGES

Unter dieser Überschriftszeile werden auf der linken Seite unter B 01 bis B 13 die Scorewerte der einzelnen Knochen nach TW2-RUS mit dem Summenwert ausgedruckt. Auf der rechten Seite werden unter "STAGES" die Eingabewerte der dreizehn Bonestages für die Kontrolle mit dem Erfassungsbeleg ausgedruckt.

WACHSTUMSPROGNOSE

Unter dieser Überschrift werden die Prognoseergebnisse der Original- und Korrekturmethode aufgelistet.

ORIGINALMETHODEN

2-F.STAND.ABW. ZIELGRÖSSE

Unter "ORIGINALMETHODEN" werden die Ergebnisse nach Roche, Wainer, Thissen (RWT), nach Tanner (TW2-RUS) und nach Bayley, Pinnean (BP) ausgedruckt.

Erste Spalte: Prognosewert

Zweite Spalte: + - zweifache Standardabweichung.

Der Wert "(95 %)" weist darauf hin, daß in dem durch die zweifache Standardabweichung angegebenen Intervall tatsächlich 95 Prozent der erreichten Endgrößen liegen.

Für B/P wird aufgrund des zahlenmäßig geringen Vergleichskollektivs keine Standardabweichungen ausgedruckt.

Dritte Spalte: Die Zielgröße ist unabhängig von den einzelnen Methoden.

Sie berechnet sich aus der mittleren Elterngroße durch Addition bzw. Subtraktion von 6,5 cm für Jungen bzw. Mädchen, da die durchschnittliche Größendifferenz zwischen Jungen und Mädchen 13 cm beträgt.

ZUSAETZLICHE METHODEN

Unter "ZUSAETZLICHE METHODEN" werden die Ergebnisse nach TW2-RUS mit einer mittleren Elterngroße von 172,5 cm und nach B/P mit dem nach Kemperdick modifizierten Skeletalter ausgedruckt.

Die Methode "GROESSE MIT 2 JAHREN" (20) geht bei der Berechnung nur von der aktuellen Körpergröße im Alter von 2 Jahren und dem Geschlecht aus.

BEMERKUNG

Eine oder mehrere Bemerkungen werden ausgedruckt, wenn für eine oder mehrere Methoden keine Prognose errechnet werden konnte bzw. wenn bei der RWT-Methode ein unzulässiges Gewicht angegeben wurde.

Es sind folgende Bemerkungen vorgesehen:

1. RWT JUNGE > 16
2. RWT MAED. > 14
3. TW JUNGE < 4
4. TW JUNGE > 17.5
5. TW MAED. < 4
6. TW MAED. > 15.5
7. TW SKEL.ALT. < 6
8. TW UNZUL.SKEL.ALT.
9. RWT UNZUL.GEWICHT
10. ERSTUNTERSUCHUNG / WIEDERHOLUNGSUNTERSUCHUNG

Die ersten 3 Zeichen einer Bemerkung weisen auf die entsprechende Methode hin.

Bemerkung 1 bis 6

Ein Ausdruck erfolgt, wenn für die jeweilige Methode das chronologische Alter des Patienten außerhalb des Gültigkeitsbereichs liegt.

Bemerkung 7

Ausdruck erfolgt bei der B/P-Methode für Skelettalterwerte unter 6 Jahren. Unter diesem Skelettalter ist grundsätzlich keine Berechnung möglich.

Bemerkung 8

Diese Bemerkung erfolgt für Fälle, bei denen das Skelettalter größer als 6 Jahre ist, für die aber trotzdem keine Berechnung durchgeführt werden kann.

Das ist der Fall für:

Average Boys: 6 Jahre < Skelettalter < 7 Jahre
Accelerated Boys: 6 Jahre < Skelettalter < 7 Jahre
Accelerated Girls: 6 Jahre < Skelettalter < 7 Jahre.

Bemerkung 9

Dieser Hinweis gilt für fehlende Gewichtsangaben (keine Berechnung nach RWT möglich) bzw. für solche größer 150 kg, bei denen zwar eine Berechnung nach RWT durchgeführt wird, der Benutzer die Gewichtsangabe jedoch nochmals überprüfen soll.

Bemerkung 10

Der Benutzer hat über die Dateneingabe die Möglichkeit, den Ausdruck ERSTUNTERSUCHUNG bzw. WIEDERHOLUNGSUNTERSUCHUNG zu veranlassen. Unterbleibt dies, dann erfolgt kein Ausdruck.

4.2.4. Programmbeschreibung

4.2.4.1. Programm HEIGH1

Das Programm HEIGH1 (Anhang 1) enthält sämtliche für die Prognoseberechnung nach den Methoden RWT, TW2-RUS und BP notwendigen Tabellen.

Durch den Programmlauf werden die Tabellen in einen Commonbereich geladen, auf den das eigentliche Verarbeitungsprogramm HEIGH2 (Anhang 2) zugreift.

Nach dem Laden der Tabellen erscheint am Bildschirm die Meldung:
"PROGRAMM HEIGH1: TABELLEN GELADEN
NÄCHSTE BEFEHLE: CLEAR, LOAD F "HEIGH2".

HEIGH1 kann dann aus dem Programmbereich gelöscht werden, der dann für das nachfolgende Programm HEIGH2 zur Verfügung steht.

Beschreibung der Tabellen

Tabelle A: COM A(72)

In dieser eindimensionalen Tabelle sind die sechs zweidimensionalen Tabellen U (7,2), V (6,2), X (6,2), Y (6,2), Z (6,2), T (5,2) des ursprünglichen Programmes nach Wainer für die RWT-Methode (23) abgespeichert.

Die Zuordnung erfolgt nach folgendem Algorithmus:

Für I = 1 bis 7, K = 1 bis 2

$U(I, K) = A((K - 1) * 7 + I)$

für I = 1 bis 6, K = 1 bis 2

$V(I, K) = A(14 + (K - 1) * 6 + I)$

$X(I, K) = A(26 + (K - 1) * 6 + I)$

$Y(I, K) = A(38 + (K - 1) * 6 + I)$

$Z(I, K) = A(50 + (K - 1) * 6 + I)$

für I = 1 bis 5, K = 1 bis 2

$T(I, K) = A(62 + (K - 1) * 5 + I)$

Tabellen T1, T2, T3, T4, T5, U1, U2, U3, U4, U5

Die Tabellen T 1 bis T 5 sind für Jungen gültig und enthalten für das chronologische Alter im Bereich zwischen 4 und 17,5 Jahren im Abstand von einem halben Jahr die Koeffizienten bzw. die Standardabweichungen für die Vorhersagegleichung nach TW2-RUS. Jede dieser Tabellen enthält demnach 28 Werte (siehe auch 21).

Die Tabellen U1 bis U5 sind für Mädchen gültig und enthalten für das chronologische Alter im Bereich zwischen 4 und 15,5 Jahren im Abstand von einem halben Jahr die Koeffizienten bzw. die Standardabweichungen für die Vorhersagegleichung nach TW2-RUS. Zwischen 10,5 und 14,5 Jahren enthalten die Tabellen für menstruierende bzw. nicht-menstruierende Mädchen getrennte Werte.

Die Tabellenwerte sind folgendermaßen abgespeichert:

4 bis 10 Jahre	13 Werte
10,5 bis 14 Jahre 2x8 (menstr., nicht menstr.)	16 Werte
14,5 bis 15,5 Jahre	3 Werte

	32 Werte.

(Siehe auch 21).

Tabellen C1 und C2

Diese Tabellen enthalten für das Skeletalter nach TW2-RUS im Bereich von 0 bis 18,1 Jahren (bei Jungen) bzw. bis 16,0 Jahren (bei Mädchen) in Abständen von 0,1 Jahren die zugehörigen TW2-RUS Maturity-Scores.

Bei der Tabelle C2 (Mädchen) wurden die elf letzten Plätze mit Nullen aufgefüllt, um für C1 und C2 eine einheitliche Tabellen-größe von 181 zu erhalten (siehe 21).

Tabellen D1, D2, D3, D4, D5, D6

Diese Tabellen enthalten für das Skeletalter nach Grëulich, Pyle im Bereich von 6 bis 18,6 Jahren in der Regel in Abständen von 3 Monaten die Prozentsätze der bereits erreichten Körpergröße (siehe 2). Bei Abweichungen vom dreimonatigen Abstand wurde auf 3 Monate interpoliert.

Bei den Tabellen für

- Average Boys
- Accelerated Boys
- Accelerated Girls

sind von Bayley/Pinneau erst Werte ab einem Skeletalter von 7 Jahren angegeben.

Es wurden deshalb bei den entsprechenden Tabellen im Programm D1, D2, D5 jeweils die ersten 4 Werte gleich Null gesetzt, um eine einheitliche Tabellengröße von 51 zu erhalten.

Soll für Skeletalterwerte deren zugehörige Prozentwerte Null gesetzt sind, eine Prognose errechnet werden, dann wird unter "Bemerkung" die Fehlermeldung "BP UNZUL.SKEL.ALT." ausgedruckt.

Bei der Tabelle D3 (Retarded Boys) wurden für Jungen älter als 13 Jahre die entsprechenden Werte der Tabelle D1 (Average Boys) übernommen (2).

Tabelle F1

Diese Tabelle enthält für jeden Bone-Stage (A bis I) die zugehörigen Einzelscorewerte für jeden der 13 Knochen der TW2-RUS-Methode.
Die erste Datenzeile enthält z. B. die Einzelscorewerte für den Bone-Stage A in der Reihenfolge Radius, Ulna, Metacarpale 1, 3, 5, proximale Phalangen 1, 3, 5, Mittelphalangen 3, 5 und distale Phalangen 1, 3, 5.
Die zweite Datenzeile enthält die entsprechenden Einzelscorewerte für den Bone-Stage B usw.
Die ersten 9 x 13 Werte gelten für Jungen, die zweiten 9 x 13 Werte für Mädchen.

Da für die Ulna der Bone-Stage I von den Autoren nicht vorgesehen ist, wurde er mit dem Wert des Bone-Stages H abgespeichert.

Das bedeutet für die Praxis, daß für die Ulna auch der Bone-Stage I zugelassen ist, der entsprechende Scorewert aber vom Bone-Stage H übernommen wird.

4.2.4.2. Programm HEIGH 2

Das Programm HEIGH2 (Anhang 2) fordert die benötigten Eingabedaten an, führt Sofortplausibilitäten durch, berechnet die Prognosewerte und gibt die Ergebnisse über den Drucker aus. Die Prognosen werden nach den Originalmethoden RWT, TW2-RUS und BP erstellt. Zusätzlich wird für TW2-RUS die für Deutschland gültige mittlere Elterngröße von 172,5 cm und für BP das nach Kemperdick für westdeutsche Kinder modifizierte Skeletalter berücksichtigt. Darüberhinaus werden noch Berechnungen nach der Methode "Größe mit 2 Jahren (20) durchgeführt.

Die Rechenschritte und die Bedeutung der einzelnen Variablen sind der Programmliste HEIGH2 (Anhang 2) und dem aus Speicherplatzgründen getrennt erstellten Dokumentationsprogramm HEIGH3 (Anhang 3) zu entnehmen. Die Zuordnung der einzelnen Programmzeile mit der entsprechenden Kommentarzeile erfolgt über die Zeilennummer.

Programmgrobablaufplan

Abb. 6 zeigt den Grobablaufplan von Programm HEIGH2.

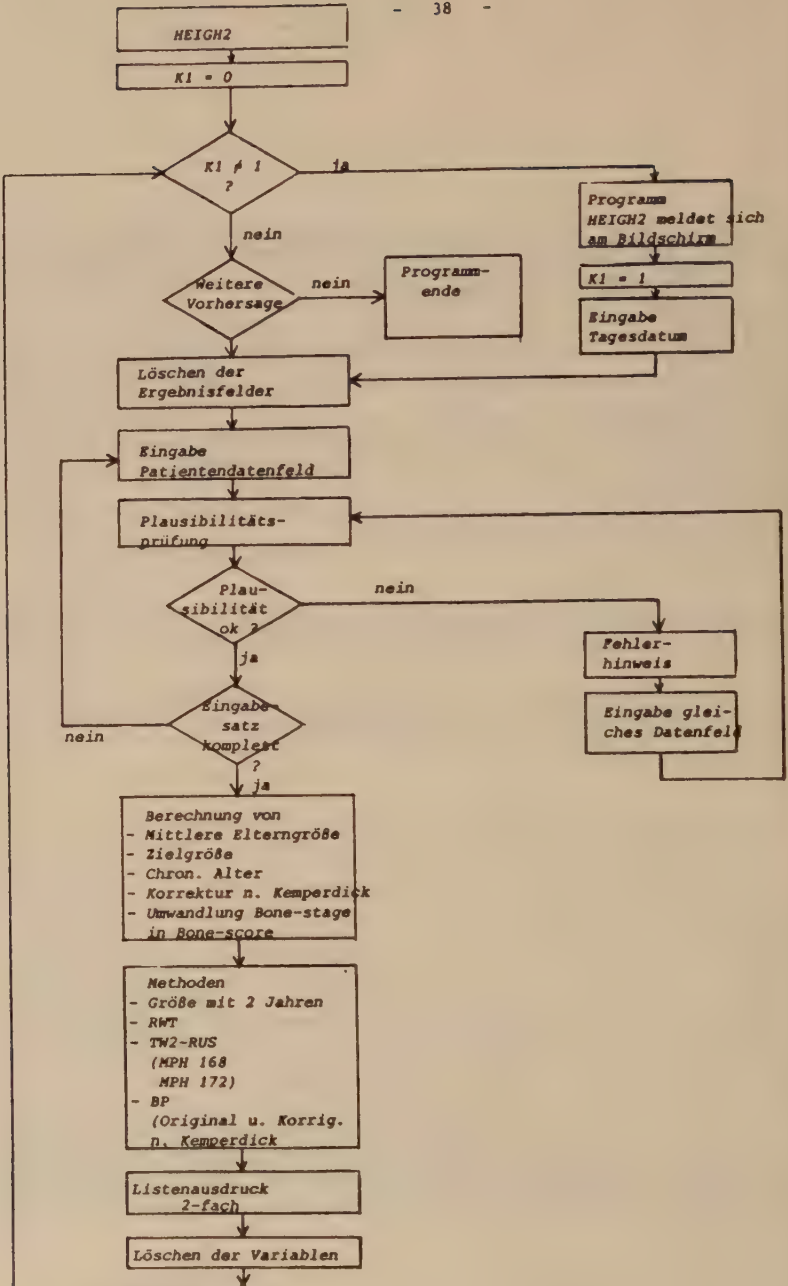


Abb. 6 Programmablaufplan HEIGH2

4.2.4.3. Erweiterungsmöglichkeiten

Das vorliegende System entstand in erster Linie aus praktischen Gründen (Reduzierung des Rechenaufwandes, Verfügbarkeit mehrerer Methoden, Dokumentation).

Mit einigen relativ geringen Änderungen könnte es eine Menge von wissenschaftlichen Untersuchungen erheblich unterstützen.

Denkbar wären z. B. nach den unterschiedlichen Kriterien aufgeschlüsselte Vergleiche der einzelnen Methoden untereinander und der tatsächlich erreichten Körpergrößen mit den Prognosewerten.

Grundvoraussetzung für solche Auswertungen ist ein standardisierter Ausgabedatensatz auf einem maschinenlesbaren Datenträger (Diskette, Band, Platte), auf den später Programme zugreifen könnten.

Eine andere wünschenswerte Erweiterung des Systems wäre die Abspeicherung der Perzentilkurven von Kunze (11) zur Bestimmung der Alters-/Größenbeziehung, die aus Speicherplatzgründen nicht realisiert werden konnte. Danach würde ein Eingabedatenfeld und das Ablesen der Werte aus den Kurven entfallen.

5. Methodik

Anhand von 223 berechneten Prognosen bei gesunden Kindern aus unterschiedlichsten sozialen Schichten und Rassen soll die Übereinstimmung der einzelnen Methoden diskutiert und mit Literaturangaben verglichen werden.

Da die betrachteten Wachstumsvarianten

- Normalwuchs
- Hochwuchs
- Konstitutionelle Entwicklungsverzögerung (KEV)
- Familiärer Minderwuchs
- Familiärer Minderwuchs + KEV

fließende Übergänge zeigen, ist die eindeutige Zuordnung der Prognosen zu den entsprechenden Gruppen manchmal sehr problematisch.

Je nachdem, ob man das Skeletalter nach GP oder nach TW2-RUS zugrunde legt, könnte man z. B. bestimmte Fälle sowohl als KEV, Normalwuchs, familiären Minderwuchs oder familiären Minderwuchs + KEV einstufen. Da z. B. bei der KEV die Angabe der aktuellen Körpergröße hinsichtlich der Wachstumspotenz wenig aussagefähig ist, wurde neben dem Skeletalter die Wachstumsprognose als zweites Einstufungskriterium ausgewählt. Daß dies zulässig ist, wird aus der Anwendbarkeit der Methoden auf die oben aufgeführten Fälle abgeleitet (12, 25, 15, 21, 14).

Hier stellt sich jedoch das gleiche Problem wie beim Skeletalter. Die Auswahl der Gruppe hängt in einigen Fällen von der Methode ab, nach der die Prognose berechnet wurde.

Die vorliegenden Fälle wurden nach dem Skeletalter nach Greulich/Pyle und der Wachstumsprognose nach TW2-RUS (MPH 168) eingeteilt. Für dieses scheinbar inkonsequente Vorgehen sprechen folgende Gründe:

- Die Skelettreifebeurteilung nach der GP-Methode ist allgemein üblich und am weitesten verbreitet. Bei seinen Ausführungen über KEV bezieht sich Bierich (3) auf das Skeletalter nach GP.
- Die Prognoseberechnung nach TW2-RUS ist mehr verbreitet als RWT und oft genauer als BP und RWT (25, 15) und liefert oft selbst bei ungenauer Skeletalterbestimmung noch gute Werte (siehe Kap. 3 Beschreibung der TW2-RUS-Methode).

Die Abgrenzung KEV zu Normalwuchs, Minderwuchs und ganz selten zu Hochwuchs wurde hinsichtlich des Skelettalters nach Bierich (3) für Kinder ab 10 Jahren mit einer Retardierung des Skelettalters nach GP von größer 2 Jahren definiert.

Für Kinder unter 10 Jahren wurde als Grenze 1,5 Jahre festgelegt, da man mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgehen kann, daß die Retardierung des Wachstums bei jüngeren Kindern noch nicht so stark ausgeprägt ist (20, Kap. IV, Skelettalter).

Die Abgrenzung von KEV, Normal-, Minder- und Hochwuchs hinsichtlich der Wachstumsprognose erfolgt anhand der Längenwerte für die 90. und 10. Perzentile der Erwachsenenendgröße. Um die entsprechenden Werte zu erhalten, wurden die Perzentilkurven nach Kunze (11) graphisch extrapoliert.

Dabei ergaben sich folgende Werte:

Vergleichswerte nach
Tanner, Whitehouse (19)

Jungen:	90 Perzentile	=	186 cm	(182 cm)
	10 Perzentile	=	166 cm	(165 cm)
Mädchen:	90 Perzentile	=	174 cm	(170 cm)
	10 Perzentile	=	159 cm	(154 cm)

Viele Autoren definieren als Hoch- bzw. Minderwuchs Größen jenseits der 97. bzw. 3. Perzentile. Rein unter dem Aspekt der Wachstumsprognose betrachtet, erscheint die 90. bzw. 10. Perzentile praxisnäher, da bereits Größen außerhalb dieser Perzentilen für die Betroffenen häufig große psychologische Belastungen bedeuten.

Die Problematik der Einteilung zeigen die Abb. 7, 8 und 9 an Beispielen.

Die Definition der einzelnen Wachstumsgruppen sind der Betrachtung der entsprechenden Fälle vorangestellt.

Die Übereinstimmung der einzelnen Methoden wird anhand der Differenz zwischen höchster und niedrigster Prognose ($P_{\max} - P_{\min}$) beurteilt.

Fälle, bei denen $(P_{\max} - P_{\min}) > 5$ cm beträgt, werden gesondert betrachtet und mögliche Ursachen für die Abweichung diskutiert.

Für die Gruppe normalwüchsiger Jungen wurde geprüft, ob mit den Korrekturwerten von Zachmann (25) eine bessere Übereinstimmung der einzelnen Prognosewerte erreicht werden kann. Zachmann führt in seiner Arbeit u.a. retrospektiv einen Vergleich der Prognosewerte der Methoden BP, RWT und TW2-RUS mit den tatsächlich erreichten Endgrößen durch und gibt für die einzelnen Altersstufen die entsprechenden mittleren Abweichungen an.

CINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITÄT MÜNCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MÜNCHEN 2
TELEFON 5160-3687

MÜNCHEN, DEN 10. 12. 82

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGRÖSSE

FAMILIENNAME	K	
VORNAME	T	
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ		8. 12. 72
GESCHLECHT 1=MAENNL., 2=WEIBL.		1
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME		5. 11. 82
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN		9 JAHRE 10.9 MONATE (= 9.91)
KÖRPERGRÖSSE IN CM		124.0 <3. PERZENTILE
GEWICHT IN KG		23
GRÖSSE DES VATERS IN CM		170
GRÖSSE DER MUTTER IN CM		165
MITTLERE ELTERNGRÖSSE IN CM		167.5
SKELETALAR IN JAHREN		ACC.=+ / RET.= -
NACH G/P (EINGABE)	7.5 (7/ 6)	-2.4 (BP 73.8% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	7.5 (7/ 6)	-2.4 (BP 73.8% ERREICHT)
NACH TW2-RUS	8.3 (8/ 9)	-1.1
FRÜHERE GRÖSSENMESSUNGEN		
CHRON.ALTER 0 JAHRE 0.0 MONATE		0.0 CM
CHRON.ALTER 0 JAHRE 0.0 MONATE		0.0 CM
BONE-SCORES TW2-RUS		STAGES
S01: 59 S02: 32 S03: 14 S04: 12 S05: 14		F O D E E
S06: 17 S07: 15 S08: 15 S09: 15 S10: 15		E E E E E
S11: 26 S12: 18 S13: 13 SUMME 265		F F E

WACHSTUMSPROGNOSE

ORIGINALMETHODEN		2-F. STAND.ABW.	ZIELGRÖSSE
NACH ROCHE, WAINER, THISSEN	167.4 CM	+ - 6.4 CM (95%)	
N.TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	151.4 CM	+ - 7.2 CM (95%)	174.0 CM
N.BAYLEY, PINNEAU	168.0 CM		
ZUSÄTZLICHE METHODEN			
N.TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	159.9 CM	+ - 7.2 CM (95%)	174.0 CM
N.BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	168.0 CM		
METHODE GRÖSSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM		

BEMERKUNG

KLIN. DIAGNOSE:

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 5160-3687

MUENCHEN, DEN 12. 10. 83

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME	R	
VORNAME	F	
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ	22. 6. 71	
GESCHLECHT 1=MAENNL., 2=WEIBL.	1	
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME	22. 9. 83	
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN	12JAHRE 3.0MONATE	(=12.25)
KOERPERGROESSE IN CM	155.5	PERZENTILE
GEWICHT IN KG	29.5	
GROESSE DES VATERS IN CM	168	
GROESSE DER MUTTER IN CM	163	
MITTLERE ELTERNGROESSE IN CM	165.5	
SKELETALTER IN JAHREN	ACC.=+, RET.=	
NACH G/P (EINGABE)	10.8 (10/ 9)	-1.5 (BP 82.1X ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	10.8 (10/ 9)	-1.5 (BP 82.1X ERREICHT)
NACH TW2-RUS	10.0 (10/ 0)	-2.3
FRUEHERE GROESSENMESSUNGEN		
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE	0.0CM	
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE	0.0CM	
BONE-SCORES TW2-RUS		STAGES
B01: 59 B02: 40 B03: 21 B04: 12 B05: 14		F E E E E
B06: 17 B07: 23 B08: 21 B09: 15 B10: 15		E F F E E
B11: 26 B12: 18 B13: 13 SUMME 299		F F F

WACHSTUMSPROGNOSE

ORIGINALMETHODEN		2-P. STAND. ABW.	ZIELGRÖSSE
NACH ROCHE, WAINER, THISEN	155.3 CM	+- 7.3 CM (95X)	
N. TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	168.7 CM	+- 7.0 CM (95X)	172.0 CM
N. BAYLEY, PINNEAU	169.4 CM		
ZUSÄTZLICHE METHODEN			
N. TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	187.2 CM	+- 7.0 CM (95X)	172.0 CM
N. BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	189.4 CM		
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM		

BEMERKUNG

ERSTUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE:

Abb. 8 Ausdruck Wachstumsprognose
(Hochwuchs)

PROF. DR. O. KUNZE

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 5160-3687

MUENCHEN, DEN 10 . 5 . 82

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME 0
VORNAME W
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ 4 . 3 . 68
GESCHLECHT 1=MAENNL., 2=WEIBL. 1

DATUM DER ROENTGENAUFNAHME 4 . 5 . 82
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN 14JAHRE 2.0MONATE (=14.17)
KOEPRERGROESSE IN CM 170.0 >97. PERZENTILE
GEWICHT IN KG 51.6

GROESSE DES VATERS IN CM 175
GROESSE DER MUTTER IN CM 172
MITTLERE ELTERN GROESSE IN CM 173.5

SKETALALTER IN JAHREN ACC.=+, RET.=--
NACH G/P (EINGABE) 13.0 (13/ 0) -1.2 (BP 98.0% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK) 13.0 (13/ 0) -1.2 (BP 88.0% ERREICHT)
NACH TW2-RUS 14.9 (14/10) +0.7

FUEHERE GROESSENMESSUNGEN
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE 0.0CM
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE 0.0CM

BONE-SCORES TW2-RUS STAGES
B01:138 B02:107 B03: 36 B04: 31 B05: 29 H G G G G
B06: 38 B07: 31 B08: 21 B09: 32 B10: 23 G G F G F
B11: 46 B12: 18 B13: 18 SUMME 568 H F F

WACHSTUMSPROGNOSE

ORIGINALMETHODEN

	2-F. STAND.ABW.	ZIELGROESSE
NACH ROCHE, WAINER, THISEN	186.9 CM +- 6.9 CM (95%)	
N. TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	191.9 CM +- 5.8 CM (95%)	190.0 CM
N. BAYLEY, PINNEAU	193.2 CM	

ZUSAETZLICHE METHODEN

N. TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	180.4 CM +- 5.8 CM (95%)	180.0 CM
N. BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	193.2 CM	
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM	

BEMERKUNG

WIEDERHOLUNGSUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE: Z.B. HOCHWUCHS

6. Eigene Berechnungen und Vergleich mit der Literatur

6.1. Normalwuchs

6.1.1. Definition

Unter Normalwuchs werden Fälle betrachtet, für die folgende Bedingungen zutreffen:

- Skelettalter:

Kinder bis 10 Jahre:

ABS (Chronolog. Alter - Skelettalter n. GP) $\leq$ 1,5 Jahre

Kinder ab 10 Jahre:

ABS (Chronolog. Alter - Skelettalter n. GP) $\leq$ 2 Jahre

ABS = Absoluter Betrag

und

- Wachstumsprognose:

Prognose nach TW2-RUS (MPH 168 cm) $\geq$ 166 cm (männlich)

bzw. $\geq$ 159 cm (weiblich)

und

Prognose nach TW2-RUS (MPH 168 cm) $\leq$ 186 cm (männlich)

bzw. $\leq$ 174 cm (weiblich)

6.1.2. Jungen (30 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 4,98 und 17,19 Jahren.

3 Fälle: Skelettalter n. GP $<$ 6 Jahre (nur Methoden RWT und TW2-RUS)

25 Fälle: Skelettalter n. GP $>$ 6 Jahre und chronolog. Alter $>$ 4 bzw. $<$ 16 Jahre
(Methoden BP, RWT und TW2-RUS)

2 Fälle: Chronologisches Alter $>$ 16 Jahre (Methoden BP, TW2-RUS)

Fall	Chron.	P max - P min (in cm)			Unter Be-	Mittl.
	Alter	Angewandte Originalmethoden			rücks. d.	Eltern-
	in	BP, RWT	RWT,	BP	Korrektur-	größe
	Jahren	TW2-RUS	TW2-RUS	TW2-RUS	werte nach	(in cm)
					Zachmann	
1	4,98		3,1			171,0
2	5,87		2,0			165,5
3	6,20		1,6			172,0
4	9,01	3,5			7,4	171,0
5	10,12	4,3			6,9	174,5
6	10,99	4,8			3,2	167,0
7	11,47	5,4			3,3	168,0
8	11,48	3,5			5,6	169,5
9	12,12	6,2			8,6	178,0
10	12,16	2,4			3,6	170,0
11	12,23	2,4			1,3	163,5
12	12,33	4,6			0,8	165,0
13	12,44	3,0			6,5	171,5
14	12,79	3,7			1,4	180,0
15	13,48	3,8			3,2	169,0
16	13,56	5,4			0,4	167,5
17	13,75	1,2			5,2	168,0
18	13,85	2,5			3,6	163,5
19	13,95	2,9			3,4	172,5
20	13,99	9,9			3,9	177,0
21	13,99	3,4			4,6	173,0
22	14,11	3,8			7,9	173,5
23	14,84	8,4			2,4	176,5
24	14,88	4,7			3,9	168,5
25	15,81	1,9			4,7	*172,5
26	15,83	1,1			3,5	170,0
27	15,85	1,3			3,0	169,5
28	15,86	4,2			3,2	168,5
29	16,84			0,1		162,0
30	17,19			0,1		163,5

* angenommener Wert

Tabelle 2: Normalwüchsige Jungen
Differenzen von größter (P max) und kleinster
(P min) Prognose mit und ohne Berücksichtigung
der Korrekturwerte nach Zachmann (25).

Fall	7	9	16	20	23
Chron. Alter (in Jahren)	11,47	12,12	13,56	13,99	14,84
Skelettalter GP (i. Jahr.)	11,0	12,5	12,5	12,8	13,3
Skelettalter TW2-RUS (in Jahren)	12,4	12,8	13,2	14,5	14,7
Differenz (TW2-RUS)-GP (in Jahren)	1,4	0,3	0,7	1,7	1,4
Prognosen RWT (in cm)	174,8	179,7	176,8	189,3	184,3
TW2-RUS (in cm)	171,2	177,0	173,7	183,4	179,8
BP (in cm)	176,6	173,5	179,2	193,3	188,2

Tabelle 3: Normalwüchsige Jungen
Fälle mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5 \text{ cm}$

Betrachtung der Fälle 7, 9, 16, 20, 23 mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5 \text{ cm}$

Obwohl durch die Berücksichtigung der Korrekturwerte von Zachmann (25) für 4 der in der Tabelle 3 aufgeführten Fälle ein $(P_{\max} - P_{\min}) < 5 \text{ cm}$ (siehe Tabelle 2) erreicht werden konnte, ergab sich jedoch bei 6 der übrigen 20 Fälle ein $(P_{\max} - P_{\min}) > 5 \text{ cm}$, also insgesamt eine Verschlechterung der Übereinstimmung der einzelnen Methoden.

Angeichts der geringen Fallzahlen und der Nichtberücksichtigung von Inter- und Intra-beurteilfehler bei der Skelettalterschätzung ist eine Verallgemeinerung dieses Ergebnisses nicht erlaubt. Es wurde aber bei der Betrachtung der übrigen Wachstumsformen auf eine Korrektur nach Zachmann verzichtet.

Fälle 7, 20, 23

Auffällig ist bei den Fällen 7, 20, 23 die Tatsache, daß die Prognosen nach BP am höchsten und nach TW2-RUS am niedrigsten sind. Die Werte nach RWT liegen zwischen denen von BP und TW2-RUS. Dies ist grundsätzlich durch die ungewöhnlich hohen Skelettalterdifferenzen zwischen GP und TW2-RUS (15, 10, S. 83) erklärbar. Da bei diesen Fällen das Skelettalter nach GP immer wesentlich niedriger als nach TW2-RUS ist, fällt die h a u p t s ä c h l i c h vom Skelettalter nach GP abhängige Prognose nach BP "sehr" hoch, die u n t e r a n d e r e m vom Skelettalter nach GP abhängige Prognose nach RWT "relativ" hoch und die nach TW2-RUS entsprechend niedrig aus. Da eine wiederholte Skelettalterschätzung keine wesentlich anderen Ergebnisse brachte, kann man mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, daß die optimale Prognose bei den Fällen 7, 20, 23 zwischen den Werten von TW2-RUS und RWT liegt. Nach Zachmann (25), der von einer erheblichen Unterschätzung (ca. 4 cm) der TW2-RUS Methode für die Altersstufen 13 bis 15 Jahre berichtet, was auch in den berechneten Fällen prinzipiell zum Ausdruck kam, dürfte bei den Fällen 20 und 23 der beste Wert näher bei den Werten der RWT-Prognose liegen.

Fall 9

Nach Ausschluß eines größeren Fehlers bei der Skelettalterbestimmung dürfte der beste Prognosewert mit den Ergebnissen nach TW2-RUS und RWT zu erzielen sein, weil diese weniger vom Skelettalter abhängig sind. Eine große Rolle spielt bei diesem Fall die hohe mittlere Elterngröße (MPH) von 178 cm, die bei den Verfahren nach TW2-RUS und RWT die Prognose im Vergleich zu einer MPH von 168 cm um 3 bis 4 cm erhöht.

Fall 16

Laut Zachmann (25) liefert die RWT-Methode das beste Ergebnis. Berücksichtigt man darüberhinaus noch die Korrekturwerte von Zachmann für die BP-Methode (ca. - 2 cm) und die TW2-RUS-Methode (ca. + 4 cm), so kommt man auf einen einheitlichen Prognosewert von 177 bis 178 cm.

6.1.3. Mädchen (12 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 5,91 und 14,21 Jahren.

- 1 Fall: Skelettalter n. GP < 6 Jahre (nur Methoden RWT und TW2-RUS).
 10 Fälle: Skelettalter n. GP > 6 Jahre und chronologisches Alter < 14 Jahre (Methoden BP, RWT und TW2-RUS).
 1 Fall: Chronologisches Alter > 14 Jahre (Methoden BP und TW2-RUS).

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm)				Mittlere Eltern- größe (in cm)
		Angewandte		Originalmethoden		
		BP, RWT, TW2-RUS	RWT TW2-RUS	BP TW2-RUS		
1	5,91		1,4		165,0	
2	6,48	4,8			167,0	
3	7,71	3,4			171,0	
4	7,87	6,3			168,0	
5	9,39	6,2			169,5	
6	9,43	4,4			178,5	
7	10,02	0,7			176,5	
8	10,05	4,6			175,5	
9	10,71	2,8			172,5	
10	10,72	5,0			162,0	
11	13,12	1,1			175,0	
12	14,21			0,6	* 172,5	

Tabelle 4: Differenzen von größter (Pmax) und kleinster (Pmin) Prognose bei normalwüchsigen Mädchen.

* angenommener Wert.

Fall	4	5
Chronolog. Alter (in Jahren)	7,87	9,39
Skelettalter GP (i. Jahren)	8,5	8,8
Skelettalter TW2-RUS (in Jahren)	9,0	9,3
Differenz (TW2-RUS)-GP (in Jahren)	0,5	0,5
Prognosen RWT (in cm)	159,9	161,3
TW2-RUS (in cm)	165,6	159,2
BP (in cm)	159,3	155,1

Tabelle 5: Normalwüchsige Mädchen
Fälle mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5$ cm.

Betrachtung der Fälle 4 und 5 mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5$ cm.

Fall 4

Hier handelt es sich um einen Fall von ausgeprägter Adipositas. Geht man von einem Gewicht aus, das der 50. Perzentile entspricht (26 anstatt 41 kg), dann würde sich die Prognose nach RWT um 7 cm auf 166,9 cm erhöhen und dem Wert von TW2-RUS sehr nahe kommen. Es stellt sich die Frage, ob bei der RWT-Methode der Einfluß des Gewichtes auf die Prognose bei stark adipösen Patienten nicht überbewertet wird. Da diese Frage nicht geklärt werden konnte, muß man in diesem Fall von einem erhöhten Unschärfebereich der Prognose ausgehen. Zachmann (25) gibt für diese Altersgruppe eine Unterschätzung der BP-Methode um ca. 2 cm an.

Fall 5

Die besten Prognosen dürften die Werte nach RWT und TW2-RUS darstellen, da sie ziemlich gut übereinstimmen, obwohl sie von unterschiedlichen Skelettalterwerten ausgehen. Außerdem unterschätzt BP nach Zachmann (25) um ca. 2 cm.

6.2. Konstitutionelle Entwicklungsverzögerung (KEV)

6.2.1. Definition

Die Definition der KEV und die Abgrenzung zum familiär bedingten Minderwuchs erfolgt in der Literatur auf unterschiedliche und oft nicht eindeutige Weise. So sprechen Clayton und Mitarbeiter (9) von "small normals" bei Patienten, die nicht wesentlich unter der 3. Perzentile liegen, im Wachstumsverlauf aber in den Bereich der 3. Perzentile und höher gelangen. Hier ergibt sich allerdings eine Überschneidung mit den unter der Diagnose "normaler Kleinwuchs" klassifizierten Patienten. Tanner und Mitarbeiter fassen die Gruppe des normalen Kleinwuchses und der KEV unter dem Begriff "small/delay" Patienten zusammen (18).

Nach Stolecke (17) wird die KEV am ehesten durch ausführliche Erhebung der Familiengeschichte bzw. anhand der Beurteilung des Wachstumsverlaufes und dem Zeitpunkt des Eintretens der Pubertät bestimmt.

Da die KEV sowohl eine Skeletalterretardierung als auch eine zu erwartende "normale" Erwachsenenendgröße beinhaltet, wurden in der folgenden Definition ausschließlich diese beiden Größen als Einstufungskriterien ausgewählt. Wie im Kapitel "Methodik" bereits erwähnt, wurde nach Bierich (3) eine Skeletalterretardierung von mehr als 2 Jahren bei Kindern ab 10 Jahren bzw. von mehr als 1,5 Jahren bei Kindern bis 10 Jahren (nach Bierich (3) und Tanner (20), Kap. IV Skeletalter) und eine zu erwartende Endgröße zwischen der 10. und 90. Perzentile zugrunde gelegt.

Im folgenden werden unter KEV Fälle betrachtet, für die folgende Bedingungen zutreffen.

- Skeletalter:

Kinder bis 10 Jahren:

(Chronologisches Alter - Skeletalter GP) > 1,5 Jahre

Kinder ab 10 Jahre:

(Chronologisches Alter - Skeletalter GP) > 2 Jahre

und

- Wachstumsprognose

Prognose nach TW2-RUS (MPH 168) $\geq$ 166 (männlich)

bzw. $\geq$ 159 (weiblich)

und

Prognose nach TW2-RUS (MPH 168) $\leq$ 186 (männlich)

bzw. $\leq$ 174 (weiblich).

6.2.2. Jungen (22 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 7,07 und 16,76 Jahren.

1 Fall: Skelettalter GP < 6 Jahre (nur Methoden nach RWT und TW2-RUS)

20 Fälle: Skelettalter GP > 6 Jahre und chronologisches Alter < 16 Jahre (Methoden B/P, RWT und TW2-RUS)

1 Fall: Chronologisches Alter > 16 Jahre (nur Methoden BP und TW2-RUS).

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm)			Mittlere Eltern- größe (in cm)
		Angewandte BP, RWT, TW2-RUS	Originalmethoden RWT TW2-RUS	BP TW2-RUS	
1	7,07		3,2		171,0
2	8,98	17,9			169,5
3	9,35	11,0			171,0
4	10,18	15,8			166,0
5	10,27	4,4			* 172,5
6	11,44	2,1			168,0
7	12,75	1,4			170,0
8	13,04	5,2			168,5
9	13,10	3,5			169,0
10	13,19	1,0			169,0
11	13,57	4,7			160,0
12	14,16	0,9			* 172,5
13	14,23	6,8			166,5
14	14,55	5,0			175,0
15	14,73	1,1			171,0
16	14,77	2,0			179,0
17	15,25	9,0			163,0
18	15,25	8,0			* 172,5
19	15,50	8,6			175,0
20	15,55	8,3			175,0
21	15,97	6,6			163,0
22	16,76			3,6	169,5

Tabelle 6: KEV Jungen
Differenz von größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

* angenommener Wert.

Fall	2	3	4	8	13	17	18	19	20	21
Chron. Alter (in Jahren)	8,98	9,35	10,18	13,04	14,23	15,25	15,25	15,50	15,55	15,97
Skelett- alter G/P (in Jahren)	6,0	6,5	6,5	10,0	11,5	12,5	13,0	13,0	13,5	14,0
Skelett- alter TW2-RUS (in Jahren)	5,4	7,8	5,7	11,1	12,6	12,6	13,6	14,1	15,0	15,1
Differenz (TW2-RUS)-G/P (in Jahren)	-0,6	0,9	-0,8	1,1	1,1	0,1	0,6	1,1	1,5	1,1
Prognosen (cm)										
RMT	185,0	171,1	169,7	173,5	171,7	173,6	181,8	181,1	182,8	177,2
TW2-RUS	185,5	167,6	167,1	168,3	166,9	171,2	179,5	177,8	179,1	174,1
BP	202,9	178,6	182,9	171,2	173,7	180,2	187,5	186,4	187,4	180,7

Tabelle 7: KEV

Jungen mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5 \text{ cm.}$

Betrachtung der Fälle 2, 3, 4, 8, 13, 17, 18, 19, 20, 21

mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5 \text{ cm.}$

Fälle 2, 3, 4, 13, 17, 18, 19, 20, 21

Bei der Betrachtung der Prognosen ist die zum Teil erhebliche Höferschätzung nach der B/P-Methode bei den Fällen 2, 3, 4, 13, 17, 18, 19, 20 und 21 auffällig.

Grundsätzlich gilt, daß die Prognosewerte nach B/P für Jungen zu hoch sind, wenn die Skelettalterretardierung mehr als zwei Jahre beträgt (8, S. 247), da die entsprechenden Tabellen nur für eine Retardierung von ein bis zwei Jahren gültig sind und für die Prozentsätze der erreichten Körpergröße von "accelerated" über "average" nach "retarded" Tabellen eine steigende Tendenz angegeben wird. Über das Ausmaß der Überschätzung machen Bayley und Pinneau (2) keine Angaben, sie scheint jedoch, wenn man von den oben angegebenen Fällen ausgeht, für verschiedene Altersstufen unterschiedlich hoch zu sein. Auffällig ist auch, daß die hohen Werte bei BP sehr oft im Zusammenhang mit großen Skelettalterdifferenzen auftreten und umgekehrt bei kleinen Skelettalterdifferenzen oft eine gute Übereinstimmung sämtlicher Methoden besteht. Ausnahmen kommen allerdings vor. Den Methoden nach RWT und TW2-RUS ist wegen der geringen Abhängigkeit vom Skelettalter der Vorzug zu geben.

Fall 8

In dieser Altersstufe ist bei TW2-RUS und RWT der Einfluß des Skelettalters auf die Prognosewerte besonders stark ausgeprägt. Die große Differenz von 5,2 cm zwischen diesen beiden Verfahren ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch durch die Skelettalterdifferenz von 1,1 Jahren bedingt. Die Tatsache, daß gerade hier die Prognose nach B/P nicht über der von RWT liegt, steht im Gegensatz zu den Fällen 2, 3, 4, 13, 17, 18, 19, 20, 21 und kann nicht erklärt werden. Nach Ausschluß von Fehlern bei der Skelett reifebeurteilung kann keine Aussage gemacht werden, welche Methode in diesem Fall das beste Ergebnis bringt.

6.2.3. Mädchen (8 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 8,01 und 13,18 Jahren .
Methoden BP, RWT, TW2-RUS.

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm) ----- Orig.Methoden BP, RWT, TW2-RUS	Mittlere Eltern- größe (in cm)
1	8,01	2,1	170,5
2	11,14	8,1	177,5
3	11,63	5,8	165,5
4	12,45	6,1	* 172,5
5	12,53	5,3	162,5
6	12,76	6,2	165,5
7	13,17	5,0	172,5
8	13,18	4,8	168,5

Tabelle 8: KEV Mädchen
Differenzen von größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

* angenommener Wert.

Fall	2	3	4	5	6
Chron. Alter (in Jahren)	11,14	11,63	12,45	12,53	12,76
Skelett- alter GP (in Jahren)	8,0	9,0	10,5	10,5	10,5
Skelett- alter TW2-RUS (in Jahren)	7,8	9,6	11,5	11,2	10,7
Differenz (TW2-RUS)-GP (in Jahren)	- 0,2	0,6	1,0	0,7	0,2
Prognosen					
RWT (in cm)	166,7	163,9	166,8	166,5	164,7
TW2-RUS (in cm)	165,9	159,6	162,4	161,2	159,2
BP (in cm)	158,6	158,1	160,7	162,4	158,5

Tabelle 9: KEV

Mädchen mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5$ cm.

Betrachtung der Fälle 2, 3, 4, 5 und 6 mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5$ cm.

Fall 2

Die hohen Werte nach RWT und TW2-RUS können zum Teil durch die zugehörige mittlere Elterngröße von 177,5 cm erklärt werden. Legt man für diesen Fall eine mittlere Elterngröße von 168 cm zugrunde, dann reduziert sich die Prognose nach RWT um 2 cm, die nach TW2-RUS um 3,2 cm.

Ungewöhnlich ist auch der im Vergleich zu BP um 0,2 Jahre geringere Skelettalterwert nach TW2-RUS.

Eine Wiederholung der Röntgenaufnahme zur erneuten Begutachtung des Skelettalters stand angesichts der mangelnden Indikation nicht zur Diskussion.

Wegen der geringeren Abhängigkeit der Methoden RWT und TW2-RUS vom Skelettalter und der Berücksichtigung der mittleren Elterngröße dürften die entsprechenden Prognosen die wahrscheinlichsten Werte darstellen.

Fälle 3, 4, 5, 6

Auffällig ist die gute Übereinstimmung der Prognose nach BP und TW2-RUS und die Höherschätzung der RWT-Methode, die auch bei den Fällen 1, 2 und 7 festzustellen war.

Aufgrund der vorliegenden Prognosen scheinen die Verfahren BP und TW2-RUS die besseren Ergebnisse zu liefern, soweit man anhand von so geringen Fallzahlen überhaupt eine Aussage machen kann.

6.3. Minderwuchs

6.3.1. Definition

Unter Minderwuchs werden Fälle betrachtet, für deren Skelettalter die Bedingungen des Normalwuchses zutreffen und deren Prognosen nach der TW2-RUS-Methode unterhalb der 10. Perzentile (graphisch extrapoliert nach Kunze (11)) liegen.

Bedingungen:

- Skelettalter:

Kinder bis 10 Jahre:

ABS (Chronologisches Alter - Skelettalter n. GP) $\leq$ 1,5 Jahre

Kinder ab 10 Jahre:

ABS (Chronologisches Alter - Skelettalter n. GP) $\leq$ 2 Jahre

ABS bedeutet Absoluter Betrag

und

- Wachstumsprognose

Prognose nach TW2-RUS (MPH 168 cm) $<$ 166 cm (männlich)
bzw. $<$ 159 cm (weiblich).

6.3.2. Jungen (17 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 5,62 und 17,39 Jahren.

- I Fall: Skelettalter n. GP $<$ 6 Jahre (nur Methoden RWT und TW2-RUS)
- 11 Fälle: Skelettalter n. GP $>$ 6 Jahre,
Chronologisches Alter $<$ 16 Jahre
(Methoden BP, TW2-RUS, RWT)
- 5 Fälle: Chronologisches Alter $>$ 16 Jahre (nur Methoden BP und TW2-RUS).

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm)			Mittlere Eltern- größe (in cm)
		Angewandte Originalmethoden			
		BP, RWT, TW2-RUS	RWT TW2-RUS	BP TW2-RUS	
1	5,62		1,8		156,5
2	9,93	5,6			163,0
3	10,74	5,1			154,5
4	12,74	7,7			163,5
5	12,94	8,3			170,5
6	13,17	6,7			160,0
7	13,27	5,2			157,5
8	13,33	9,3			169,0
9	14,17	7,7			160,0
10	14,29	5,4			162,0
11	15,24	5,3			163,5
12	15,50	3,6			169,5
13	16,57			3,5	161,0
14	16,60			0,1	160,5
15	16,94			3,0	156,5
16	17,28			0,2	168,0
17	17,39			3,1	160,5

Tabelle 10: Minderwuchs Jungen
Differenz größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

Fall	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chron. Alter (in Jahren)	9,93	10,74	12,74	12,94	13,17	13,27	13,33	14,17	14,29	15,24
Skelett- alter G/P (in Jahren)	9,0	9,0	11,5	11,5	13,2	12,5	13,3	14,0	14,0	14,0
Skelett- alter TW2-RUS (in Jahren)	9,2	8,8	12,3	12,8	14,6	12,8	14,8	15,6	14,9	15,1
Differenz (TW2-RUS)-GP (Jahren)	0,2	-0,2	0,8	1,3	1,4	0,3	1,5	1,6	0,9	1,1
Prognosen (cm) RWT	165,5	160,6	163,0	169,9	167,8	164,6	173,2	168,0	169,0	170,9
TW2-RUS	160,6	155,5	155,3	161,6	161,1	162,4	163,9	160,3	163,6	165,6
BP	166,2	160,3	159,3	165,9	166,9	167,6	168,5	166,7	166,7	170,4

Tabelle 11: Minderwuchs Jungen
($P_{\max} - P_{\min}$) > 5 cm

Betrachtung der Fälle mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5 \text{ cm}$.

Fälle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Die Tabelle 10 zeigt eine ähnliche Tendenz wie die Untersuchung von Stöver (15) über Skeletalter und prospektive Endgrößenbestimmung für minderwüchsige Jungen. Stöver stellte eine durchschnittliche Differenz der Prognosewerte (BP-(TW2-RUS)) von 4,1 cm bei einer mittleren Skeletalterdifferenz ((TW2-RUS)-GP) von 0,89 Jahren fest. Über eine ähnlich große Skeletalterdifferenz bei minderwüchsigen Jungen wird auch von Kemperdick (10) berichtet. Stöver, die in ihrer Arbeit die Prognosewerte nach der RWT-Methode nicht einbezogen hat, führt die Differenz in den Prognosen nach BP und TW2-RUS in erster Linie auf die Skeletalterdifferenzen zurück. Gegen diese Auffassung sprechend die Fälle 2, 3 und 7, bei denen die BP-Prognosen ebenfalls erheblich höher liegen als bei TW2-RUS und bei denen nur geringe Skeletalterdifferenzen bestehen. Dazu kommt noch, daß die RWT-Methode sogar noch höhere Werte berechnet als BP, obwohl sie von Skeletalter unabhängiger ist. Die Unterschiede zwischen den Prognosen, besonders zwischen TW2-RUS und RWT, scheinen auch in den Verfahren selbst begründet zu sein.

Eine Empfehlung für eine bestimmte Methode kann daher für die Fälle 2 bis 11 nicht angegeben werden.

Eine Klärung könnte nur durch eine retrospektive Untersuchung erreicht werden.

6.3.3. Mädchen (17 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 7,51 und 15,26 Jahren.

13 Fälle: Skelettalter n. GP > 6 Jahre,
chronologisches Alter < 14 Jahre
(Methoden BP, TW2-RUS, RWT).

4 Fälle: Chronologisches Alter > 14 Jahre
(Methoden BP, TW2-RUS)

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm)			Mittlere Eltern- größe- (in cm)
		Angewandte BP, RWT TW2-RUS	Originalmethoden RWT, TW2-RUS	BP TW2-RUS	
1	7,51	11,5			* 172,5
2	8,48	5,5			161,5
3	11,47	9,6			173,0
4	11,63	7,4			160,0
5	11,90	11,9			172,5
6	12,24	8,1			166,5
7	12,44	11,2			* 172,5
8	12,49	3,9			167,0
9	12,51	7,4			169,0
10	12,67	7,3			162,0
11	13,51	5,2			167,5
12	13,59	5,3			164,0
13	13,96	5,0			170,5
14	14,13			0,1	164,0
15	14,40			0,8	163,5
16	14,81			3,2	168,0
17	15,26			1,4	169,5

Tabelle 12: Minderwuchs Mädchen
Differenz von größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

* angenommener Wert.

Fall	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12
Chron. Alter (in Jahren)	7,51	8,48	11,47	11,63	11,90	12,24	12,44	12,51	12,67	13,51	13,59
Skelett- alter GP (in Jahren)	6,5	7,3	10,5	11,5	10,8	11,5	11,0	11,5	14,0	12,5	13,5
Skelett- alter TW2-RUS (in Jahren)	6,0	7,4	11,7	12,3	12,4	11,2	11,4	11,8	15,1	12,8	14,1
Differenz (TW2-RUS)-GP (190-190/190)	-0,5	0,1	1,2	0,8	1,6	-0,3	0,4	0,3	1,1	0,3	0,6
Prognosen (cm) RWT	151,0	155,7	162,3	155,1	160,7	158,0	161,5	161,3	151,9	159,0	161,2
TW2-RUS	151,3	153,5	156,6	149,7	153,8	156,8	157,8	158,9	144,6	154,1	155,9
BP	139,8	150,2	152,7	147,7	148,8	149,9	150,3	153,9	147,1	153,8	157,1

Tabelle 13: Minderwuchs Mädchen
(Pmax - Pmin) > 5 cm.

Betrachtung der Fälle mit (Pmax - Pmin) > 5 cm.

Fälle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12

Besonders auffällig ist, daß die Prognosewerte nach BP zwischen 4,1 und 11,9 cm unter denen nach RWT liegen, obwohl beide vom gleichen Knochenalter ausgehen.

Es konnte kein Grund gefunden werden, mit dem diese Abweichungen zu erklären sind. Selbst bei den hohen Differenzen der Fälle 1, 3, 5 und 7 lag weder ein außergewöhnliches Gewicht noch eine extreme Mittlere Elterngröße vor.

Die Werte nach TW2-RUS liegen für die Altersstufen, bei denen das Skelettalter bei den Methoden RWT und TW2-RUS stärker berücksichtigt wird (ca. 9,5 bis 14 Jahre) zwischen den Prognosen von BP und RWT. Bei größeren (ab ca. 0,8 Jahren) Skelettaltersvorsprüngen von TW2-RUS gegenüber GP nähert sich die TW2-RUS Prognose der von BP. Bei gleichem Skelettalter oder größerem Skelettalter nach GP nähert sich die TW2-RUS Prognose der von RWT. Die von Stöver (15) berichtete durchschnittliche Differenz ((TW2-RUS)-BP) von 2,34 cm ist wesentlich kleiner als in den Fällen 1 bis 7 und 9 bis 12.

Angesichts der verschiedenartigen Ergebnisse kann bei den vorliegenden Fällen keine Empfehlung für eine bestimmte Methode gegeben werden. Anzunehmen ist nur, daß die BP-Methode in unterschiedlichem Ausmaße meist unterschätzt.

6.4. Konstitutionelle Entwicklungsverzögerung (KEV) und Minderwuchs

6.4.1. Definition

Bei dieser Wachstumsvariante werden Fälle betrachtet, für die die Bedingungen der KEV hinsichtlich der Skelettalterretardierung und die des Minderwuchses hinsichtlich der Wachstumsprognose zutreffen.

Bedingungen

- Skelettalter:

Kinder bis 10 Jahre:

(Chronologisches Alter - Skelettalter GP) > 1,5 Jahre

Kinder ab 10 Jahre:

(Chronologisches Alter - Skelettalter GP) > 2 Jahre

und

--- - Wachstumsprognose

Prognose nach TW2-RUS (MPH 168 cm) < 166 cm (männlich)
bzw. < 159 cm (weiblich).

Es ist offensichtlich, daß mit dieser Definition nur eine grobe Einstufung in diese Wachstumsvariante erfolgen kann, da die Übergänge von der KEV zum Minderwuchs fließend sind, und im Einzelfall der Schwerpunkt stark auf einer Komponente (KEV bzw. Minderwuchs) liegen kann.

6.4.2. Jungen (18 Fälle)

2 Fälle: Skelettalter n. GP < 6 Jahre (nur Methoden RWT und TW2-RUS).

14 Fälle: Skelettalter n. GP > 6 Jahre,
chronologisches Alter < 16 Jahre
(Methoden BP, TW2-RUS, RWT)

2 Fälle: Chronologisches Alter > 16 Jahre (nur Methoden BP und TW2-RUS).

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm)			Mittlere Eltern- größe (in cm)
		Angewandte Originalmethoden			
		BP, RWT, TW2-RUS	RWT, TW2-RUS	BP TW2-RUS	
1	6,23		5,1		166,5
2	8,09	7,6			168,5
3	8,50	7,5			164,5
4	8,61	13,2			160,0
5	9,12		12,0		* 172,5
6	9,91	6,6			167,5
7	10,02	6,4			160,0
8	10,62	6,8			167,0
9	11,31	3,1			163,0
10	11,52	10,8			160,0
11	13,51	5,5			170,0
12	14,44	5,5			164,0
13	14,97	4,7			165,5
14	15,26	6,6			163,0
15	15,28	4,8			172,5
16	15,85	11,0			168,5
17	16,15			9,1	168,0
18	16,23			3,7	164,5

Tabelle 14: KEV und Minderwuchs Jungen
Differenz von größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

* angenommener Wert.

Fall	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	14	16	17
Chron. Alter (in Jahren)	6,23	8,09	8,50	8,61	9,12	9,91	10,02	10,62	11,52	13,51	14,44	15,26	15,85	16,1
Skelettalter GP (in Jahren)	4,5	6,0	6,5	6,0	5,0	7,5	8,0	8,0	8,0	10,0	11,0	12,8	12,0	12,0
Skelettalter TW2-RUS (in Jahren)	4,1	6,8	6,8	6,2	5,0	8,8	8,4	9,1	9,3	10,9	11,7	13,8	13,0	12,6
Differenz (TW2-RUS)-GP (in Jahren)	-0,4	0,8	0,3	0,2	0,0	1,3	0,4	1,1	1,3	0,9	0,7	1,0	1,0	0,6
Prognosen (cm RWT)	167,1	167,5	169,0	161,9	166,1	167,4	159,0	167,4	164,8	169,9	163,0	162,6	167,6	-
TW2-RUS	162,0	161,5	165,4	157,4	154,1	161,4	152,6	160,6	159,2	165,5	157,5	156,0	163,0	160,
BP	-	169,1	172,9	170,6	-	168,0	157,4	167,3	170,0	164,4	158,0	162,3	174,0	169,

Tabelle 15: KEV und Minderwuchs Jungen
($P_{\max} - P_{\min}$) > 5 cm.

Betrachtung der Fälle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14,
16 und 17 mit ($P_{\max} - P_{\min}$) > 5 cm.

Aus den Daten der Tabelle 15 kann keine Tendenz hergeleitet werden, die für bzw. gegen eine bestimmte Methode spricht. Rein deskriptiv kann nur gesagt werden, daß bei den Fällen 2, 3, 4, 6, 10, 16 die Prognosen nach BP die höchsten Werte aufweisen und daß in diesen Fällen die Prognosen nach RWT zwischen denen von BP und TW2-RUS liegen.

Bei allen Fällen außer bei 11 liefert die Methode nach TW2-RUS die niedrigsten Werte. Daß dies nicht nur Ausdruck der Skelettalterdifferenzen zwischen GP und TW2-RUS sein kann, sondern an den Methoden selbst liegen muß, läßt sich aus den Beispielen 3, 4, 7 mit geringen Differenzen $((TW2-RUS)-GP) < 0,4$ Jahre vermuten. Die Höhe der Abweichungen der Prognosen nach TW2-RUS von denen nach BP und RWT bei den Fällen 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10 und 16 läßt sich auch nicht durch die entsprechenden Skelettalterdifferenzen erklären.

6.4.3. Mädchen (2 Fälle)

2 Fälle: Skelettalter n. GP < 6 Jahre (nur Methoden RWT und TW2-RUS).

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax-Pmin (in cm)			Mittlere Eltern- größe (in cm)
		Angewandte Methoden			
		BP, RWT, TW2-RUS	RWT, TW2-RUS	BP TW2-RUS	
1	5,69		4,3		163,0
2	6,90		2,0		158,5

Tabelle 16: KEV und Minderwuchs Mädchen
Differenz von größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

Aufgrund der geringen Fallzahl ist keine Tendenz erkennbar, die für oder gegen eine bestimmte Methode spricht.

6.5. Familiärer Hochwuchs

6.5.1. Definition

Unter Familiärer Hochwuchs werden Fälle betrachtet, deren Prognose nach TW2-RUS jenseits der 90. Perzentile nach Kunze (11) liegt (siehe auch Kapitel Methodik).

Bedingung für Wachstumsprognose

Prognose nach TW2-RUS (MPH 168) > 186 cm (männlich)
bzw. > 174 cm (weiblich).

6.5.2. Jungen (36 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 8,33 und 16,06 Jahren.

35 Fälle: Skelettalter n. GP > 6 Jahre,
chronologisches Alter < 16 Jahre
(Methoden BP, TW2-RUS, RWT).

1 Fall: Chronologisches Alter > 16 Jahre (nur Methoden BP
und TW2-RUS).

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm)			Mittlere Eltern- größe (in cm)
		Angewandte		Originalmethoden	
		BP, TW2-RUS	RWT, TW2-RUS	BP TW2-RUS	
1	8,33	12,6			* 172,5
2	8,47	3,0			172,0
3	8,89	4,2			* 172,5
4	9,49	11,5			* 172,5
5	9,75	2,2			185,5
6	9,84	3,9			181,0
7	9,86	2,7			187,0
8	10,11	3,9			* 172,5
9	10,93	5,5			177,0
10	11,11	8,2			179,0
11	11,26	3,4			182,0
12	11,27	8,9			179,5
13	11,29	4,8			169,5
14	11,56	4,1			177,5
15	11,72	3,1			182,0
16	11,80	8,1			176,0
17	11,84	2,3			177,5
18	12,26	4,1			165,5
19	12,26	1,5			187,0
20	12,28	9,2			179,0
21	12,97	8,9			* 172,5
22	13,18	7,6			169,5
23	13,23	3,1			* 172,5
24	13,37	5,7			180,0
25	13,48	1,2			175,5
26	13,50	7,2			173,5
27	13,59	3,2			171,5
28	13,65	3,8			187,0
29	13,86	3,7			180,5
30	13,87	0,8			181,0
31	14,00	5,9			178,5
32	14,05	1,0			177,5
33	14,15	3,7			187,0
34	15,06	6,3			175,5
35	15,13	10,6			176,0
36	16,06			5,9	176,5

Tabelle 17: Hochwuchs Jungen
Differenz von größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

* angenommener Wert.

Fall	1	4	9	10	12	16	20	21	22	24	26	31	34	35	36
Chron. Alter (in Jahren)	8,33	9,49	10,93	11,11	11,27	11,80	12,28	12,97	13,18	13,37	13,50	14,00	15,06	15,13	16,06
Skelett- alter GP (in Jahren)	8,0	9,5	13,0	13,3	12,5	13,5	12,3	11,2	12,8	11,5	13,5	13,8	14,8	13,5	14,0
Skelett- alter TW2-RUS (in Jahren)	9,7	10,8	14,8	14,7	13,4	15,1	15,0	12,0	13,0	12,6	15,1	15,1	15,4	15,1	15,5
Differenz (TW2-RUS)-GP (in Jahren)	1,7	1,3	1,8	1,4	0,9	1,6	2,7	0,8	0,2	1,1	1,6	1,3	0,6	1,6	1,5
Prognosen (cm)															
RWT	181,0	184,9	191,3	201,0	197,3	190,6	189,7	188,2	189,4	187,9	191,8	196,6	197,2	190,8	-
TW2-RUS	190,6	195,9	192,6	208,7	206,2	198,7	188,9	189,9	191,4	186,6	190,1	196,5	199,7	186,7	190,4
BP	193,6	196,4	187,1	200,5	205,9	197,7	198,1	197,1	197,0	192,3	197,3	202,4	203,5	197,3	196,3

Tabelle 18: Hochwuchs Jungen
($P_{\max} - P_{\min}$) > 5 cm.

Betrachtung der Fälle mit ($P_{\max} - P_{\min}$) > 5 cm.

Fälle 1, 4, 12, 16

Bei diesen Fällen stimmen die Prognosen nach TW2-RUS und BP ziemlich gut überein. Die niedrigen Werte nach RWT werden durch extreme Adipositas verursacht,

(Fall 1: 53,5 kg, zum Vergleich 97. Perz. = 40 kg;
Fall 4: 65,0 kg, zum Vergleich 97. Perz. = 41 kg;
Fall 12: 68,5 kg,
Fall 16: 87,2 kg)

da bei der RWT-Methode das Gewicht als Eingangsparameter dient (14). Es ist anzunehmen, daß hier der Einfluß des Gewichtes überbewertet wird. Den Methoden BP und TW2-RUS wäre demnach der Vorzug zu geben.

Fall 9

Aufgrund der geringen Abhängigkeit vom Skelettalter (besonders in dieser Altersklasse) sind bei der guten Übereinstimmung der Methoden RWT und TW2-RUS von diesen Verfahren die besten Ergebnisse zu erwarten.

Fall 10

Bemerkenswert ist der hohe Prognosewert nach TW2-RUS, der keinesfalls durch die Skelettalterdifferenz von 1,4 Jahren zwischen GP und TW2-RUS erklärt werden kann. Diese Differenz könnte höchstens eine Verringerung der TW2-RUS Prognose um ca. 2,2 cm erklären.

Eine Begründung für den hohen Wert konnte nicht gefunden werden. Es kann nur vermutet werden, daß dieser zum Teil im Zusammenhang steht mit dem Knochenaltervorsprung von 3,6 Jahren. So berichtet z. B. Zachmann (25, S. 753) von einer Überschätzung der TW2-RUS-Methode bei 9- bis 12jährigen frühreifen, allerdings normalwüchsigen, Jungen.

Ein Vergleich mit dem Fall 9 mit ähnlichen Skelettalterverhältnissen zeigt, daß allein ein größerer Unterschied in der aktuellen Körpergröße und im Gewicht (Fall 9: Größe 159 cm, Gewicht 47 kg; Fall 10: Größe 173 cm, Gewicht 61 kg) zu einer Relationsverschiebung der einzelnen Prognosewerte führt.

Fälle 20, 21, 22, 24, 26, 31, 34, 35

Auffällig sind die hohen Prognosewerte nach BP und die gute Übereinstimmung von TW2-RUS und RWT. Die hohen Werte nach BP werden von Zachmann (25) und Stöver (15) nicht berichtet. Beide Autoren bestätigen die Genauigkeit der TW2-RUS-Methode. Diese Aussage ist für die Praxis besonders wichtig, da sich bei den Hochwüchsigen therapeutische Konsequenzen ergeben können.

6.5.3. Mädchen (61 Fälle)

Chronologisches Alter zwischen 4,02 und 15,24 Jahren.

- 1 Fall: Skelettalter n. GP < 6 Jahre (nur Methoden RWT und TW2-RUS)
- 49 Fälle: Skelettalter n. GP > 6 Jahre,
chronologisches Alter < 14 Jahre
(Methoden BP, TW2-RUS, RWT)
- 11 Fälle: Chronologisches Alter > 14 Jahre (nur Methoden BP und TW2-RUS).

Fall	Chron. Alter (in Jahren)	Pmax - Pmin (in cm)			Mittlere Eltern- größe (in cm)
		Angewandte BP, RWT, TW2-RUS	Originalmethoden RWT, TW2-RUS	BP TW2-RUS	
1	4,02		0,4		* 172,5
2	6,28	2,1			* 172,5
3	7,61	3,3			172,5
4	8,40	5,0			185,5
5	8,78	4,1			178,0
6	8,93	6,0			174,5
7	8,94	7,7			180,0
8	9,17	7,0			174,5
9	9,49	9,9			183,0
10	9,76	7,4			184,5
11	9,79	4,3			* 172,5
12	9,79	2,2			179,5
13	9,95	1,5			176,0
14	10,74	6,8			177,5
15	11,04	1,2			177,5
16	11,05	0,4			178,0
17	11,13	6,4			180,5
18	11,27	4,2			175,5
19	11,59	2,4			176,0
20	11,67	2,9			182,5
21	11,68	5,3			179,5
22	11,95	4,7			178,5
23	11,97	1,1			181,0
24	11,99	2,9			181,5
25	12,13	5,5			180,5
26	12,13	2,5			181,5
27	12,19	7,1			175,5
28	12,36	4,7			174,0
29	12,47	4,7			179,5
30	12,57	2,0			180,0
31	12,58	2,9			180,0
32	12,58	6,1			180,0
33	12,63	3,7			178,0
34	12,79	3,6			181,5
35	12,96	3,5			181,0
36	13,06	3,5			172,0
37	13,26	4,8			179,0
38	13,27	1,9			181,5
39	13,28	4,2			174,5

(Fortsetzung nächste Seite)

40	13,29	4,2			178,0
41	13,48	7,1			183,0
42	13,67	0,6			179,0
43	13,72	2,9			180,0
44	13,72	1,2			* 172,5
45	13,73	3,6			174,0
46	13,79	1,6			184,5
47	13,79	0,4			180,5
48	13,81	1,1			176,5
49	13,86	2,5			183,0
50	13,87	2,4			178,0
51	14,01			3,2	176,0
52	14,13			2,9	184,5
53	14,19			2,8	180,5
54	14,23			0,9	* 172,5
55	14,37			2,3	180,5
56	14,41			3,1	177,0
57	14,71			0,1	177,5
58	14,78			2,7	181,5
59	14,94			1,0	177,5
60	15,07			0,5	175,5
61	15,24			3,0	179,0

Tabelle 19: Hochwuchs Mädchen
Differenz von größter (Pmax) und kleinster (Pmin)
Prognose.

* angenommener Wert.

Fall	6	7	8	9	10	14	17	21	25	27	32	41
Chron. Alter (in Jahren)	8,93	8,94	9,17	9,49	9,76	10,74	11,13	11,68	12,13	12,19	12,58	13,48
Skelett- alter GP (in Jahren)	10,0	10,5	10,0	10,0	10,0	10,0	12,0	11,0	12,5	13,5	12,8	15,0
Skelett- alter TW2-RUS (in Jahren)	11,0	10,7	10,2	9,9	10,1	10,9	11,9	11,2	13,2	13,2	13,3	15,3
Differenz (TW2-RUS)-GP (in Jahren)	1,0	0,2	0,2	-0,1	0,1	0,9	-0,1	0,2	0,7	-0,3	0,5	0,3
Prognosen (cm)												
RWT	174,6	176,6	175,9	173,9	177,0	176,5	176,1	174,7	178,4	171,9	177,9	175,7
TW2-RUS	179,5	184,3	180,4	178,1	181,4	181,4	182,5	176,4	183,9	179,0	184,0	182,8
BP	180,6	177,6	173,4	168,2	174,0	183,3	177,9	171,1	182,8	175,5	183,7	179,0

Tabelle 20: Hochwuchs Mädchen
(Pmax - Pmin) > 5 cm.

Betrachtung der Fälle mit $(P_{\max} - P_{\min}) > 5$

In den vorliegenden Fällen sind die Prognosen nach TW2-RUS um durchschnittlich 5,4 cm höher als die nach RWT und zwar unabhängig von Skelettalterdifferenzen zwischen TW2-RUS und GP. Da die Körpergewichte der betrachteten Fälle zwischen der 10. und 90. Perzentile relativ gleichmäßig streuen, kann auch der Einfluß des Gewichtsparameters die niedrigeren Werte nach RWT nicht erklären.

Bei Skelettalterdifferenzen (TW2-RUS)-GP von 0,5; 0,7; 0,9 und 1,0 Jahren kommen die Vorhersagen nach BP den Werten von TW2-RUS nahe. Bei kleineren Differenzen von -0,1 bis 0,2 Jahren bis zu einem chronologischen Alter von ca. 12 Jahren nähern sich die Prognosen nach BP den Werten von RWT.

Eine Ausnahme stellt der Fall 9 dar, bei dem RWT trotz unauffälliger Gewichts- und Skelettalterwerte um 5,7 cm höher schätzt als BP. Aufgrund der geringen Fallzahlen kann jedoch keine definitive Aussage gemacht werden, die besonders für oder gegen die Anwendung einer bestimmten Methode spricht.

Vergleichbar hohe Abweichungen der Prognosen und ähnliche Tendenzen, wie oben beobachtet, wurden in der Literatur nicht beschrieben. Zachmann (25), Lenko (12) und Stöver (15) sind sich jedoch einig, daß die TW2-RUS-Methode beim familiären Hochwuchs die besten Ergebnisse liefert.

6.6. Korrekturmethoden

Es wurde versucht, die Ergebnisse der Originalmethoden TW2-RUS (MPH 168) und BP durch Korrekturfaktoren an die bundesdeutsche Population anzupassen.

Bei der TW2-RUS-Methode wurde eine zusätzliche Prognoseberechnung mit der für Deutschland gültigen durchschnittlichen mittleren Elterngroße von 172,5 cm durchgeführt. Das führt zu einer Erniedrigung der Prognosewerte um 1,5 cm.

Bei der BP-Methode wurden die von Kemperdick (10) für westdeutsche Kinder ermittelten Korrekturwerte für das Skelettalter nach GP berücksichtigt.

Für Kinder mit einer Skelettalterretardierung von mehr als einem Jahr wurden grundsätzlich keine Korrekturen durchgeführt, da sich schon bei den ersten Tests herausstellte, daß ein durch die Korrektur verursachter "Tabellensprung" von "retarded" nach "average" bei der BP-Methode zu nicht mehr vertretbaren Werten führte. Ein "Tabellensprung" von "average" nach "accelerated" ist jedoch vorgesehen und muß als Ursache von abweichenden Werten in Betracht gezogen werden.

Die Korrektur nach Kemperdick wird folgendermaßen durchgeführt:

Jungen: Skelettalter (GP) < 6 Jahre -->
Skelettalter (korrig.) = Skelettalter (GP) + 5/12
Skelettalter (GP) ≥ 6 Jahre -->
Skelettalter (korrig.) = Skelettalter (GP) + 7/12

Laut persönlicher Mitteilung von Kemperdick vom 24.05.1982 ist der Korrekturwert von 7 Monaten auch für Kinder über 10 Jahre gültig, wie die Erfahrung der letzten Jahre gezeigt hat.

Mädchen: Skelettalter (GP) ≥ 6 Jahre 10 Monate und < 10 Jahre -->
Skelettalter (korrig.) = Skelettalter (GP) + 8/12

Der von Kemperdick erarbeitete Vorschlag zur Adaptierung der nach der GP-Inspektionsmethode ermittelten Skelettalterwerte zum Gebrauch bei westdeutschen Kindern (10, S. 84) dient in erster Linie zur Anpassung der Skelettalterskalen an diese Population. Damit soll hauptsächlich der Einfluß rassischer Differenzen und von Umweltfaktoren auf das Skelettwachstum berücksichtigt werden.

Kemperdick macht allerdings keine Aussage, inwieweit die Anwendung der korrigierten Skelettalterwerte als Grundlage für die Endgrößenbestimmung nach BP zulässig ist. Die Zuordnung der Korrekturwerte zu den Altersstufen erscheint für die Endgrößenberechnung etwas zu abrupt, wenn man bedenkt, daß das Skelettalter den bestimmenden Eingangsparameter bei der BP-Methode darstellt. Problematisch ist auch die Übertragbarkeit der Ergebnisse Kemperdicks auf die betrachteten Patienten, die zu einem unverhältnismäßig hohen Anteil aus Ausländern verschiedener Nationen bestehen.

Ähnliche Bedenken bestehen auch gegen eine Übernahme der durchschnittlichen mittleren Elterngröße in die TW2-RUS-Methode.

Es ergibt sich zusätzlich die Schwierigkeit, die Genauigkeit der Ergebnisse der Korrekturmethode zu beurteilen. Da die Fallzahlen, der retrospektiv betrachteten Patienten zu klein sind, um auch nur eine orientierende Aussage machen zu können, soll anhand der berechneten Prognosen nur geprüft werden, wie oft unter Einbeziehung dieser Korrekturmethode größere Differenzen von ($P_{max} - P_{min}$) auftreten als nur im Vergleich mit den Originalmethoden.

Normalwuchs Jungen (30 Fälle)

- Originalmethoden + TW2-RUS (MPH 172,5)
in 24 von 30 Fällen ist ($P_{max} - P_{min}$) größer

Normalwuchs Mädchen (12 Fälle)

- Originalmethoden + TW2-RUS (MPH 172,5)
in 4 von 12 Fällen ist ($P_{max} - P_{min}$) größer
in 4 von 12 Fällen ist ($P_{max} - P_{min}$) gleich
in 4 von 12 Fällen ist ($P_{max} - P_{min}$) kleiner

Normalwuchs Jungen (30 Fälle)

- Originalmethoden + BP (korrig. n. Kemperdick)
12 Fälle wurden korrigiert
in 8 von 12 Fällen ist ($P_{max} - P_{min}$) größer
in 4 von 12 Fällen ist ($P_{max} - P_{min}$) kleiner

Normalwuchs Mädchen (12 Fälle)

- Originalmethoden + BP (korrig. n. Kemperdick)
2 Fälle wurden korrigiert
in 2 von 2 Fällen ist ($P_{max} - P_{min}$) größer

Aufgrund dieser Ergebnisse kann man vermuten, daß man mit den Korrekturmethode(n) keine bessere Übereinstimmung der Prognose erreichen kann.

Bei dem Verfahren "Größe mit 2 Jahren" (20) handelt es sich um eine Zusatzmethode, ausgehend von der aktuellen Körpergröße im Alter von 2 Jahren.

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$\begin{aligned} \text{Prospektive Endgröße} &= \text{Körpergröße mit 2 Jahren} * 0,545 \\ &+ \text{mittlere Elterngröße} * 0,544 \\ &+ 37,69 \text{ cm (für Jungen)} \\ \text{bzw.} &+ 25,63 \text{ cm (für Mädchen)} \end{aligned}$$

Da weder die Skelettreife, noch das Gewicht berücksichtigt wird und die Prognose anhand der Körperlänge im Kleinkindalter gestellt wird, muß die angebliche Genauigkeit mit plus/minus 2 cm stark bezweifelt werden.

Bei der Prognoseberechnung war die Körpergröße im Alter von 2 Jahren nur in 11 Fällen bekannt. Davon ergab sich in 9 Fällen im Vergleich mit den Standardmethoden eine größere Differenz von $P_{\max} - P_{\min}$. Lediglich in 2 Fällen lag das Ergebnis nach dieser Methode zwischen den Prognosewerten der Standardmethoden.

Mit der aufgrund der geringen Fallzahlen gebotenen Vorsicht könnte man daher vermuten, daß die Methode "Größe mit 2 Jahren" zur Wachstumsprognostik nicht geeignet ist.

6.7. Retrospektive Berechnungen

Anhand von 15 Patienten, die früher in der Klinik in Behandlung waren, und bei denen aufgrund des inzwischen erreichten Lebensalters anzunehmen war, daß sie ihre endgültige Körpergröße bereits erreicht hatten, wurden, ausgehend von den damals angefertigten Röntgenaufnahmen, retrospektiv Wachstumsprognosen berechnet und mit der Erwachsenenengröße verglichen.

Um die entsprechenden Werte zu erhalten, wurden die Mütter der Patienten angeschrieben und um Mitteilung der Endgröße gebeten. Es wurden nur endokrinologisch unauffällige Patienten berücksichtigt, deren Endgrößen mindestens 4 cm über der Größe zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme lagen. Dadurch sollte gewährleistet werden, daß noch ein gewisses Wachstumspotential vorhanden war, was für die Beurteilung einer Prognose Voraussetzung ist. Die Abweichungen der Prognosewerte von den Endgrößen wurden allerdings nicht mit dem Wachstumspotential in Relation gesetzt, da mit den berechneten Fällen nur kurz die Erfahrungen mit der Wachstumsprognostik gezeigt werden sollen und außerdem größere Ungenauigkeiten bei der Endgrößenbestimmung nicht auszuschließen sind. Ferner muß noch berücksichtigt werden, daß laut Angaben von einigen angeschriebenen Müttern das Wachstum noch nicht ganz abgeschlossen war, was eine Beurteilung der entsprechenden Prognosen ebenfalls erschwert.

Die Tabellen 21 und 22 zeigen die errechneten Wachstumsprognosen mit den zugehörigen tatsächlich erreichten Endgrößen. Bei der Definition der Wachstumsvarianten (siehe auch Kap. 5) wird anstelle des Prognosewertes nach TW2-RUS die Endgröße zugrunde gelegt.

Beim Vergleich der Prognosewerte (P) der einzelnen Methoden mit der Erwachsenenendgröße (EG) erhält man folgende Ergebnisse:

Bayley-Pinneau (BP)

Jungen: In 7 von 8 Fällen gilt: $ABS (EG - P(BP)) \leq 5 \text{ cm}$
In 4 von 8 Fällen gilt: $ABS (EG - P(BP)) \leq 2 \text{ cm}$
In 1 von 8 Fällen gilt: $ABS (EG - P(BP)) > 5 \text{ cm}$.

ABS bedeutet Absoluter Betrag

Die Abweichung der Prognose um mehr als 5 cm bezieht sich auf den Fall 7 und kann nicht erklärt werden, da sich sowohl nach GP als auch nach TW2-RUS altersentsprechende Skelettalterwerte ergeben.

Mädchen: In 6 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(BP)) \leq 5 \text{ cm}$
in 0 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(BP)) \leq 2 \text{ cm}$
in 1 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(BP)) > 5 \text{ cm}$.

Die Abweichung der Prognose um mehr als 5 cm bezieht sich auf den Fall 1 und kann nicht erklärt werden, da ein altersentsprechender Skelettalterwert nach GP vorliegt. Zu beachten ist auch, daß die Methoden TW2-RUS und RWT ähnliche Werte liefern wie BP.

Tanner-Whitehouse TW2-RUS, (TW)

Jungen: In 6 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(TW)) \leq 5 \text{ cm}$
in 4 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(TW)) \leq 2 \text{ cm}$
in 1 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(TW)) > 5 \text{ cm}$.

Die Abweichung der Prognose um mehr als 5 cm bezieht sich auf den Fall 1. Da sowohl die Skelettalterwerte nach GP als auch nach TW2-RUS mit + 2,1 bzw. + 3,9 Jahren stark akzeleriert sind, könnte vermutet werden, daß der Einfluß des Skelettalters bei solch extremen Werten bei TW2-RUS zu gering berücksichtigt wird. Außerdem gibt die Mutter an, daß der Junge noch wächst, was man natürlich zuerst nachprüfen müßte.

Mädchen: In 5 von 6 Fällen gilt: $ABS (EG - P(TW)) \leq 5 \text{ cm}$
in 1 von 6 Fällen gilt: $ABS (EG - P(TW)) \leq 2 \text{ cm}$
in 1 von 6 Fällen gilt: $ABS (EG - P(TW)) > 5 \text{ cm}$.

Die Abweichung der Prognose um mehr als 5 cm bezieht sich auf den Fall 1 und kann nicht erklärt werden, da unauffällige Eingangsdaten vorliegen.

Roche-Wainer-Thissen (RWT)

Jungen: In 6 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(RWT)) \leq 5 \text{ cm}$
in 2 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(RWT)) \leq 2 \text{ cm}$
in 1 von 7 Fällen gilt: $ABS (EG - P(RWT)) > 5 \text{ cm}$.

Die Abweichung der Prognose um mehr als 5 cm bezieht sich auf den Fall 1 (siehe Bemerkung zu TW2-RUS, Jungen).

Mädchen: In 2 von 3 Fällen gilt: $ABS (EG - P(RWT)) \leq 5 \text{ cm}$
in 1 von 3 Fällen gilt: $ABS (EG - P(RWT)) \leq 2 \text{ cm}$
in 1 von 3 Fällen gilt: $ABS (EG - P(RWT)) > 5 \text{ cm}$.

Die Abweichung der Prognose um mehr als 5 cm bezieht sich auf den Fall 1 (siehe Bemerkung zu TW2-RUS Mädchen).

Sieht man vom Fall 7 bei den Jungen ab, dann ist auffällig, daß sich die Prognosen mit den größten Abweichungen vom tatsächlichen Wert auf die Fälle 1 bei Jungen (Ausnahme BP) und Mädchen beziehen. Obwohl man ausgehend von den geringen Fallzahlen keine allgemeingültigen Aussagen machen kann, muß man doch vermuten, daß die gute Übereinstimmung der Prognosewerte im Einzelfall noch keine Garantie für eine gute Prognose darstellt.

Fall	Chron. Alter (in Jahren) z. Zeit- punkt d. Prognose	Aktuelle Körper- größe (in cm) z. Zeit- punkt d. Prognose	Prognosewerte der Originalmethoden (in cm) BP TW2-RUS RWT			tat- sächl. err. End- größe (in cm)	Wachs- tums- varian- te
1	10,93	159	187,1	192,6	191,3	185	Normalw.
2	13,48	187	195,2	196,1	196,4	192	Hochw.
3	13,76	168	173,0	174,1	178,1	174	Normalw.
4	14,50	173	178,7	178,8	178,0	178	Normalw.
5	14,96	175	180,8	179,7	182,7	180	Normalw.
6	15,02	161	166,3	171,9	173,9	170	Normalw.
7	15,08	161	166,3	172,1	173,8	175	Normalw.
8	18,16	163	167,0	-	-	169	KEV

Tabelle 21

Retrospektive Prognoseberechnungen bei Jungen

Fall	Chron. Alter (in Jahren) z. Zeit- punkt d. Prognose	Aktuelle Körper- größe (in cm) z. Zeit- punkt d. Prognose	Prognosewerte der Originalmethoden (in cm) BP TW2-RUS RWT			tat- sächl. err. End- größe (in cm)	Wachs- tums- varian- te
1	12,96	164	168,4	170,2	171,9	179	Hochw.
2	13,72	173	176,9	177,5	176,3	180	Hochw.
3	13,79	172	187,4	181,0	184,9	184	Hochw.
4	14,23	180	183,7	182,8	-	187	Hochw.
5	14,41	175	176,8	179,9	-	179	Hochw.
6	15,28	144	145,5	146,7	-	150	Minderw.
7	16,81	168	180,3	-	-	176	Hochw.

Tabelle 22

Retrospektive Prognoseberechnungen bei Mädchen

7. Diskussion

Bei guter Übereinstimmung der Prognoseergebnisse nach BP, RWT und TW2-RUS kann man mit großer Sicherheit annehmen, daß das gemeinsame Ergebnis der zu erwartenden Erwachsenengröße entspricht, da die Verfahren völlig unterschiedlich aufgebaut sind und teilweise von verschiedenen Skeletalterwerten ausgehen. Öfters stellt sich jedoch das Problem, daß 2 Prognosewerte gut übereinstimmen und der dritte Wert stärker abweicht. Dann muß entschieden werden, ob die Prognosen gegebenenfalls mit geänderten Eingabedaten neu berechnet werden sollen, ob man eine bzw. zwei Methoden bevorzugen kann oder ob man auf eine Prognosestellung besser ganz verzichtet.

Bei diesem Entscheidungsprozeß ist die vorliegende Wachstumsvariante (z.B. Hochwuchs) im Zusammenhang mit einigen relevanten klinischen Daten (z.B. Skeletalterretardierung, Geschlecht) zu berücksichtigen. Besondere Vorsicht ist grundsätzlich bei stark ausgeprägten Abweichungen von altersentsprechenden Normwerten geboten.

7.1. Allgemeine Einflüsse auf die Prognose

Allgemeingültige Aussagen kann man über den Einfluß von Gewicht und mittlerer Elterngroße auf die Prognostik machen. Hohes bzw. niedriges Gewicht führt bei der RWT-Methode zu relativ niedrigen bzw. hohen Prognosewerten. Obwohl der Einfluß des Gewichtes auf die zu erwartende Endgröße etwas umstritten ist, erscheint er bei außergewöhnlichen Werten viel zu hoch. Bei den übrigen Methoden spielt das Gewicht keine Rolle.

Die mittlere Elterngroße (MPH) wird bei TW2-RUS mit einem Drittel der Abweichung von 168 cm konstant für alle Altersstufen berücksichtigt. Diese Verfahrensweise, die von Brämswig (4, S. 1660) kritisch beurteilt wird, stellt nur einen Vorschlag von den Autoren (21) dar, der noch der statistischen Absicherung bedarf.

Bei RWT wird die MPH noch mit einem altersabhängigen Faktor multipliziert. Bei BP geht die MPH nicht in die Prognose mit ein, was bei ungewöhnlichen Werten der MPH zwangsläufig zu größeren Abweichungen im Vergleich mit den anderen Methoden führen kann. In solchen Fällen ist die Prognose nach BP stark anzuzweifeln und gegebenenfalls den Verfahren RWT bzw. TW2-RUS der Vorzug zu geben.

Wie eingangs bereits erwähnt, ergeben sich besondere Schwierigkeiten bei der Skeletalterschätzung nach GP bei asynchroner Verknöcherung. Die Ergebnisse der BP-Methode sind in solchen Fällen sehr kritisch zu betrachten. Das gleiche Skeletalter geht zwar auch in die RWT-Prognose mit ein, beeinflusst aber das Ergebnis nicht so stark, so daß dieses Verfahren mit den entsprechenden Einschränkungen (Alter, Gewicht, Wachstumsvariante) gut anwendbar ist. Obwohl TW2-RUS das Problem der asynchronen Verknöcherung durch Einzelknochenbewertung umgeht, sollte man sich bei der Beurteilung der Prognose wie bei den anderen Methoden auch, bewußt sein, daß hier eine atypische Wachstumsform vorliegt, die vielleicht nicht den üblichen Gesetzmäßigkeiten unterliegt.

Das Beispiel der Abb. 10 zeigt einen Fall von asynchroner Verknöcherung (Ulnaepiphyse nicht vorhanden) und starker Skelettalterretardierung. Bei der Prognose nach TW2-RUS und RWT kann es auch vorkommen, daß die aktuelle Körpergröße über der prognostizierten Endgröße liegt. Diese Tatsache wurde von den Autoren (21, 14) beschrieben.

Vor der Diskussion der einzelnen Wachstumsvarianten soll der grundsätzliche Einfluß vom Skelettalter auf die Prognosewerte der einzelnen Methoden in praktisch relevanten Bereichen grob quantitativ betrachtet werden.

BP: Prognosewert ausschließlich abhängig vom Skelettalter nach GP und der aktuellen Körpergröße.
Die Tabelle 23 zeigt die Erhöhung der Prognosewerte (ΔP) für Normalwüchsige mit einer der 50. Perzentile entsprechenden Körpergröße für eine Unterschätzung des Skelettalters um 1 Jahr.

!Chron.Alter !	ΔP (in cm)	
!(in Jahren) !	Jungen !	Mädchen !
! 8	! ca. 7,2 !	! ca. 7,2 !
! 10	! ca. 7,6 !	! ca. 6,9 !
! 12	! ca. 6,7 !	! ca. 2,9 !
! 14	! ca. 10,1 !	! ca. 3,8 !
! 16	! ca. 2,5 !	! -- !

Tabelle 23

Eine Überschätzung des Skelettalters wirkt sich in einer Reduktion der Prognose aus.

RWT: Den Einfluß einer Skelettalterüberschätzung um ein Jahr auf die Wachstumsprognose zeigt die Tabelle 24:

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 5160-3687

MUENCHEN, OEN 1 . 9 . 84

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME	K		
VORNAME	S		
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ	7 . 8 . 74		
GESCHLECHT 1=MAENNL., 2=WEIBL.	1		
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME	30 . 8 . 84		
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN	10JAHRE 0.7MONATE	(=10.06)	
KOERPERGROESSE IN CM	144.0	75. PERZENTILE	
GEWICHT IN KG	33.6		
GROESSE DES VATERS IN CM	171		
GROESSE DER MUTTER IN CM	168		
MITTLERE ELTERN GROESSE IN CM	169.5		
SKELETALTER IN JAHREN		ACC.=+, RET.= -	
NACH G/P (EINGABE)	6.4 (6/ 5)	-3.7	(BP 70.0% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	6.4 (6/ 5)	-3.7	(BP 70.0% ERREICHT)
NACH TW2-RUS	6.0 (6/ 0)	-4.1	
FRUEHERE GROESSENMESSUNGEN			
CHRON.ALTER OJAHRE O.OMONATE	0.0CM		
CHRON.ALTER OJAHRE O.OMONATE	0.0CM		
BONE-SCORES TW2-RUS		STAGES	
B01: 39 B02: 0 B03: 14 B04: 12 B05: 9		E A D E D	
B06: 17 B07: 15 B08: 15 B09: 15 B10: 9		E E E E D	
B11: 17 B12: 13 B13: 13 SUMME 188		E E E	

WACHSTUMSPROGNOSE

ORIGINALMETHODEN		2-F. STAND.ABW.	ZIELGROESSE
NACH ROCHE, WAINER, THISSEN	186.0 CM	+ - 6.4 CM (95%)	
N.TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	187.9 CM	+ - 7.2 CM (95%)	176.0 CM
N.BATLEY, PINNEAU	205.7 CM		
ZUSAEZTZLICHE METHODEN			
N.TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	186.4 CM	+ - 7.2 CM (95%)	176.0 CM
N.BATLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	205.7 CM		
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM		
BEMERKUNG			

WIEDERHOLUNGSUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE:

Abb. 10 Ausdruck Wachstumsprognose
(Asynchrone Verknöcherung)

PROF. DR. O. KUNZE

Chron.Alter (in Jahren)	Reduktion Wachstumsprognose (in cm) bei Skelettalterüberschätzung um ein Jahr	
	Jungen	Mädchen
10	ca. 0,7	ca. 2,6
11	ca. 1,1	ca. 3,0
12	ca. 1,6	ca. 3,2
13	ca. 2,2	ca. 3,2
14	ca. 2,7	ca. 2,8
15	ca. 3,0	-
16	ca. 2,8	-

Tabelle 24

Eine Skelettalterunterschätzung führt analog zu einer Erhöhung der Wachstumsprognose.

TW2-RUS: Unterschiede in den Wachstumsprognosen für ein Jahr Skelettalterüberschätzung zeigt die Tabelle 25:

Chron.Alter (in Jahren)	Reduktion Wachstumsprognose (in cm) bei Skelettalterüberschätzung um ein Jahr		
	Jungen	Mädchen premenarch.	Mädchen postmenarch.
9	0,8	2,3	-
10	1,0	3,2	-
11	1,6	3,6	3,3
12	2,6	3,4	3,2
13	3,8	3,1	2,2
14	4,5	2,8	1,4
15	3,8	1,1	1,1
16	2,4	-	-

Tabelle 25

Eine Skelettalterunterschätzung führt analog zu einer Erhöhung der Wachstumsprognose.

Wie die Beispiele der Abb. 11 und 12 zeigen, können größere Prognosedifferenzen der einzelnen Methoden bei älteren Kindern durch entsprechend starke Skelettalterdifferenzen zwischen GP und TW2-RUS zustande kommen. Eine wiederholte Schätzung des Skelettalters ist in solchen Fällen zwingend notwendig.

7.2. Spezielle Einflüsse der Wachstumsvarianten auf die Prognose

- Normalwuchs Jungen

Mit den Standardmethoden wurden brauchbare Ergebnisse erreicht. Bei größeren Differenzen des Skelettalters (TW2-RUS) - GP > 0,7) scheinen die Methoden RWT und TW2-RUS die besten Ergebnisse zu liefern.

Übereinstimmend mit Zachmann (25) unterschätzt TW2-RUS in der Gruppe der 13 bis 15jährigen Jungen, so daß in dieser Altersklasse RWT der Vorzug zu geben ist.

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 3160-3687

MUENCHEN, DEN 20 . 4 . 84

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME	M
VORNAME	M
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ	1 . 10 . 69
GESCHLECHT 1=MAENNL.,2=WEIBL.	1
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME	19 . 4 . 84
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN	14JAHRE 6.6MONATE (=14.55)
KOERPERGROESSE IN CM	168.0 10. PERZENTILE
GEWICHT IN KG	58
GROESSE DES VATERS IN CM	178
GROESSE DER MUTTER IN CM	154
MITTLERE ELTERN GROESSE IN CM	166
SKELETALTER IN JAHREN	ACC.=+,RET.=-
NACH G/P (EINGABE)	16.0 (16/ 0) +1.5 (BP 98.0% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	16.6 (16/ 7) +2.1 (BP 98.5% ERREICHT)
NACH TW2-RUS	18.1 (18/ 1) +3.6
FRUEHERE GROESSENMESSUNGEN	
CHRON.ALTER OJAHRE O.MONATE	0.0CM
CHRON.ALTER OJAHRE O.MONATE	0.0CM
BONE-SCORES TW2-RUS	STAGES
B01: 213 B02: 181 B03: 67 B04: 52 B05: 52	I M I I I
B06: 67 B07: 53 B08: 51 B09: 52 B10: 49	I I I I I
B11: 66 B12: 49 B13: 48 SUMME 1000	I I I

WACHSTUMSPROGNOSE

ORIGINALMETHODEN		2-F. STAND. ABW.	ZIELGROESSE
NACH ROCHE, WAINER, THISSEN	172.8 CM	+- 6.5 CM (95X)	
N. TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	161.7 CM	+- 5.8 CM (95X)	172.5 CM
N. BAYLEY, PINNEAU	171.4 CM		
ZUSAETZLICHE METHODEN			
N. TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	160.2 CM	+- 5.8 CM (95X)	172.5 CM
N. BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	170.6 CM		
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM		

BEMERKUNG

ERSTUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE: 2.B. MINDERWUCHS

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 5160-3687

MUENCHEN, DEN 5 . 1 . 84

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME	M
VORNAME	M
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ	6 . 2 . 69
GESCHLECHT 1=MAENNL.,2=WEIBL.	1
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME	2 . 1 . 84
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN	14JAHRE10.9MONATE (=14.91)
KOERPERGROESSE IN CM	153.0 3. PERZENTILE
GEWICHT IN KG	39.7
GROESSE DES VATERS IN CM	178
GROESSE DER MUTTER IN CM	159
MITTLERE ELTERN GROESSE IN CM	168.5
SKELETALTER IN JAHREN	ACC.=+,RET.=-
NACH G/P (EINGABE)	13.5 (13/ 6) -1.4 (BP 90.2% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	13.5 (13/ 6) -1.4 (BP 90.2% ERREICHT)
NACH TW2-RUS	15.0 (15/ 0) +0.1
FRUEHERE GROESSENMESSUNGEN	
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE	0.0CM
CHRON.ALTER 0JAHRE 0.0MONATE	0.0CM

BONE-SCORES TW2-RUS	STAGES
801:138 802:107 803: 36 804: 31 805: 29	M G G G G
806: 38 807: 31 808: 30 809: 32 810: 23	G G G G F
811: 38 812: 28 813: 27 SUMME 588	G G G

WACHSTUMSPROGNOSE

ORIGINALMETHODEN	2-F. STAND.ABW.	ZIELGROESSE
NACH ROCHE, WAINER, THISSEN	+ - 6.1 CM (95%)	
N.TANNER (TW2-RUS MPH 168.0)	+ - 5.0 CM (95%)	175.0 CM
N.BAYLEY, PINNEAU		

ZUSAEZTLICHE METHODEN		
N.TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	162.3 CM	+ - 5.0 CM (95%) 175.0 CM
N.BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	169.6 CM	
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM	

BEMERKUNG

ERSTUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE: 2.B. MINDERWUCHS

Abb. 12 Ausdruck Wachstumsprognose
(große Skeletalterdifferenzen)

PROF. DR. D. KUNZE

- Normalwuchs Mädchen

Bei den Mädchen ergaben die Standardmethoden ebenfalls befriedigende Ergebnisse. Im Alter bis zu 11 Jahren ist lt. Zachmann (25) eine Unterschätzung der BP-Methode von ca. 2 cm in Betracht zu ziehen.

- KEV Jungen

Anhand der berechneten Fälle ist anzunehmen, daß BP häufig überschätzt. Da die Prognosewerte nach RWT und TW2-RUS meist gut übereinstimmen und diese Verfahren vom Skelettalter unabhängig sind, ist stark zu vermuten, daß sie die zuverlässigsten Ergebnisse bringen.

- KEV Mädchen

Aufgrund der geringen Fallzahlen ist eigentlich keine Aussage möglich. Versucht man trotzdem, von den berechneten Fällen eine Verallgemeinerung abzuleiten, dann scheinen die Methoden BP und TW2-RUS dem RWT-Verfahren überlegen zu sein.

- Minderwuchs Jungen

Bei relativ guter Übereinstimmung der Prognosen nach BP und RWT zeigt sich, daß TW2-RUS erheblich niedriger schätzt. Den Berechnungsbeispielen ist zu entnehmen, daß die Differenzen nicht allein mit den unterschiedlichen Skelettalterwerten erklärbar sind, sondern auch in den Methoden selbst begründet sein müssen.

Eine Empfehlung für eine bestimmte Methode kann nicht gegeben werden.

- Minderwuchs Mädchen

Bei dieser Wachstumsvariante lagen die Ergebnisse der 3 Methoden meist weit auseinander. Die einzige Regelmäßigkeit bestand darin, daß sich nach der RWT-Methode besonders hohe und nach der BP-Methode bis zu ca. 12,5 Jahren besonders niedrige Werte ergaben.

Es ist nicht absehbar, welches Verfahren die besten Resultate liefert.

- KEV und Minderwuchs Jungen

Die bei den einzelnen Komponenten dieser Wachstumsform gemachten Beobachtungen, nämlich hohe Ergebnisse nach BP bei KEV und niedrige Werte nach TW2-RUS bei Minderwuchs sind hier in Kombination zu finden. Allerdings kann aus der Tatsache, daß RWT unauffällige Werte liefert, nicht unbedingt geschlossen werden, daß dieses Verfahren den anderen überlegen ist.

- KEV und Minderwuchs Mädchen

Aufgrund von zwei berechneten Fällen kann keine Aussage gemacht werden.

- Familiärer Hochwuchs Jungen

In der Literatur (25, 15) wird die Anwendbarkeit der 3 Methoden beim familiären Hochwuchs bestätigt, wobei mit TW2-RUS die genauesten Ergebnisse erzielt werden.

Klärmert man bei den vorliegenden Berechnungen die Fälle von Adipositas aus, dann ergibt sich mit einer ungeklärten Ausnahme eine gute Übereinstimmung der Werte von RWT und TW2-RUS. Inwieweit die hohen Werte nach BP in der Methode selbst begründet sind oder durch zu niedrige Skelettalterwerte verursacht wurden, konnte nicht geklärt werden.

- Familiärer Hochwuchs Mädchen

Es fällt auf, daß TW2-RUS oft erheblich höher schätzt als RWT. Für die Werte nach BP kann keine Tendenz angegeben werden. Aufgrund der vorliegenden Berechnungen ist auch nicht ersichtlich, welche Methode den anderen überlegen sein könnte. In der Literatur (25, 12, 15) wurde anhand von retrospektiven Studien übereinstimmend festgestellt, daß TW2-RUS die genauesten Werte liefert.

- Problemfälle aus der Praxis

Selbst wenn in entsprechenden retrospektiven Studien (25, 12, 15) ein bestimmtes Verfahren für eine bestimmte Wachstumsvariante am besten abgeschnitten hat, so können sich im Einzelfall immer noch große Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Prognosen ergeben. Das zeigt das Beispiel der Abb. 13 mit einem Fall von Hochwuchs bei Jungen. Trotz wiederholter Knochenalterschätzung ergibt sich bei guter Übereinstimmung der Prognosen nach RWT und BP eine Höherschätzung der TW2-RUS-Methode um 8,5 bzw. 10 cm.

Die Ursache dieser Differenzen konnte nicht geklärt werden. Obwohl das TW2-RUS-Verfahren beim Hochwuchs als genaueste Methode gilt, hätte man in der Praxis doch Bedenken, hauptsächlich aufgrund dieses Wertes eine Wachstumsbremsung durchzuführen. Da der Patient bzw. seine Eltern bereits eine Erwachsenenendgröße von 200 cm vermeiden wollten, wurde bei dem Jungen eine wachstumsbremsende Hormonbehandlung eingeleitet.

Im Beispiel der Abb. 14 sieht man einen Fall von Hochwuchs bei Mädchen. Der Wert von TW2-RUS liegt mit 7,7 bzw. 6,7 cm wieder erheblich über dem von RWT bzw. BP. Eine Erklärung für diese Unterschiede konnte auch hier nicht gefunden werden.

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 3160-3687

MUENCHEN, DEN 25 . 8 . 84

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME	S		
VORNAME	W		
GEBURTSDATUM TT.MM.JJ	22 . 7 . 72		
GESCHLECHT 1=MAENNL., 2=WEIBL.	1		
DATUM DER ROENTGENAUFNAHME	20 . 8 . 84		
CHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN	12 JAHRE 1.0 MONATE (=12.08)		
KOERPERGROESSE IN CM	134.0	>97. PERZENTILE	
GEWICHT IN KG	72		
GROESSE DES VATERS IN CM	193		
GROESSE DER MUTTER IN CM	175		
MITTLERE ELTERN GROESSE IN CM	179		
SKELETALTER IN JAHREN		ACC.=+, RET.= -	
NACH G/P (EINGABE)	14.3 (14/ 3)	+2.2	(BP 91.8% ERREICHT)
NACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK)	14.8 (14/10)	+2.7	(BP 94.3% ERREICHT)
NACH TW2-RUS	15.1 (15/ 1)	+3.0	

FRUEHERE GROESSENMESSUNGEN
CHRON.ALTER 0 JAHRE 0.0 MONATE 0.0 CM
CHRON.ALTER 0 JAHRE 0.0 MONATE 0.0 CM

BONE-SCORES TW2-RUS		STAGES
B01: 138 B02: 107 B03: 36 B04: 31 B05: 29		H G G G G
B06: 38 B07: 31 B08: 30 B09: 32 B10: 32		G G G G G
B11: 46 B12: 23 B13: 27 SUMME 605		H G G

WACHSTUMSPROGNOSE

ORIGINALMETHODEN		2-F. STAND.ABW.	ZIELGROESSE
NACH ROCHE, WAINER, THISSEN	201.9 CM	+ - 7.3 CM (95%)	
N. TANNER (TW2-RUS MPH 163.0)	210.4 CM	+ - 7.0 CM (95%)	185.5 CM
N. BAYLEY, PINNEAU	200.4 CM		

ZUSAEZTLICHE METHODEN

N. TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	208.9 CM	+ - 7.0 CM (95%)	185.5 CM
N. BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	195.1 CM		
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 CM		

BEMERKUNG

WIEDERHOLUNGSUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE: Z.B. HOCHWUCHS

Abb. 13 Ausdruck Wachstumsprognose
(Hochwuchs männl.)

PROF. DR. D. KUNZE

KINDERPOLIKLINIK DER
UNIVERSITAET MUENCHEN
PETTENKOFERSTR. 8A
8000 MUENCHEN 2
TELEFON 5160-3687

MUENCHEN, DEN 1. 10. 83

BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE

FAMILIENNAME	M		
VORNAME	P		
GEBURTSdatum TT.MM.JJ	9. 10. 74		
GESCHLECHT 1=MAENNL., 2=WEIBL.	2		
MENSTRUATION J=JA, N=NEIN	N		
Datum der Roentgenaufnahme	20. 9. 83		
Chronologisches Alter in Jahren	5Jahre 11.4 Monate (= 8.95)		
Koerpergroesse in cm	152.0	>90. PERZENTILE	
Gewicht in kg	45		
Groesse des Vaters in cm	135		
Groesse der Mutter in cm	175		
Mittlere Elterngroesse in cm	150		
Skeletalter in Jahren		ACC.=+, RET.= -	
Nach G/P (Eingabe)	10.5 (10/ 6)	+1.6 (BP 85.6% ERREICHT)	
Nach G/P (Korr.N.Kemperdick)	10.5 (10/ 6)	+1.6 (BP 85.6% ERREICHT)	
Nach TW2-RUS	10.7 (10/ 8)	+1.8	
Fruehere Groessenmessungen			
Chron. Alter 0Jahre 0.0 Monate	0.0 cm		
Chron. Alter 0Jahre 0.0 Monate	0.0 cm		
BONE-SCORES TW2-RUS		STAGES	
B01: 114 B02: 74 B03: 31 B04: 23 B05: 23		G F F F F	
B06: 31 B07: 27 B08: 26 B09: 27 B10: 28		F F F F F	
B11: 33 B12: 22 B13: 22 SUMME 481		F F F	
WACHSTUMSPROGNOSE			

ORIGINALMETHODEN		2-F. STAND.ABW.	ZIELGROESSE
Nach ROCHE, WAINER, THISSEN	176.6 cm	+ 6.3 cm (95%)	
N. TANNER (TW2-RUS MPH 169.0)	194.2 cm	+ 5.6 cm (95%)	173.5 cm
N. BAYLEY, PINNEAU	177.6 cm		
ZUSAEZTLICHE METHODEN			
N. TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)	192.7 cm	+ 5.6 cm (95%)	173.5 cm
N. BAYLEY, PINNEAU (KORR.N.KEMP.)	177.6 cm		
METHODE GROESSE MIT 2 JAHREN	0.0 cm		
BEMERKUNG			

ERSTUNTERSUCHUNG

KLIN. DIAGNOSE: Z.B. HOCHWUCHS

Abb. 14 Ausdruck Wachstumsprognose
(Hochwuchs weiblich)

8. Zusammenfassung

Die relativ häufigen Abweichungen der Prognosen bei allen Wachstumsformen zeigen, daß es im Einzelfall die Methode der Wahl nicht gibt, auch wenn die Methoden für ein Normalkollektiv statistisch abgesichert sind und ihre Übertragbarkeit auf die betrachteten Wachstumsvarianten durch verschiedene retrospektive Studien festgestellt wurde (25, 26, 12, 15).

In den Bedingungen der Praxis, die mit denen entsprechender klinischer Studien nicht vergleichbar sind, was z. B. die Qualität der Röntgenbilder, die zur Verfügung stehende Zeit, das Vorhandensein mehrerer Begutachter für die Skelettalterschätzung, die Erfahrung bei der Skelettalterschätzung und das Patientengut betrifft, ist ein wichtiger Grund für diese Differenzen zu sehen.

Weitere Ursachen sind Schwachstellen der Methoden selbst, Normabweichungen im Wachstumsverlauf und klinische Faktoren wie z.B. frühere Krankheiten, extremes Gewicht, Rasse, Wachstumsverhalten der Eltern und außergewöhnliche Retardierung bzw. Akzeleration.

Mit dem Einsatz eines computergestützten Systems wurde die routinemäßige Anwendung der drei gängigen Verfahren der prospektiven Endgrößenberechnung nach BP, TW2-RUS und RWT mit einem relativ geringen Aufwand ermöglicht. Dadurch wird einerseits eine größtmögliche Sicherheit bei Übereinstimmung aller drei Prognosewerte erreicht, andererseits ist der Benutzer des Verfahrens gezwungen, zu vorhandenen Diskrepanzen Stellung zu nehmen und gegebenenfalls Fehler zu korrigieren.

Am häufigsten sind Fehler bei der Skelettalterschätzung, die bei GP zu besonders hohen Abweichungen der BP-Methode führen.

Bei guter Übereinstimmung der Prognosewerte nach TW2-RUS und RWT kann man in der Regel annehmen, daß diese Werte bei gesunden Patienten zuverlässig und einem abweichenden Wert nach BP vorzuziehen sind. Dabei muß man sich aber bewußt sein, daß z. B. die zwar seltene aber doch mögliche Konstellation von extrem hohem Gewicht (-> RWT-Wert niedrig) und einer starken Skelettalterüberschätzung nach TW2-RUS (-> TW2-RUS-Wert niedrig) in bestimmten Altersstufen (siehe Tabellen 22 und 23) zu einer gemeinsamen Unterschätzung der Erwachsenenendgröße durch diese beiden Methoden bei zutreffender Prognose nach BP führen kann.

Mit diesem Beispiel soll auch nochmals gezeigt werden, daß ein EDV-System nur Routinearbeit übernehmen und Entscheidungshilfe liefern kann, daß aber der eigentliche Entscheidungsprozeß und damit die Verantwortung vom Kliniker übernommen werden muß, dessen Erfahrung durch kein fixiertes Schema zu ersetzen ist.

LITERATURVERZEICHNIS

=====

lfd. Nr.

- 1 Bayley, N.
Tables for predicting adult hight from
skeletal age
Journ. of Pediatrics 28:49, 1946
- 2 Bayley, N., S.R. Pinneau
Tables for predicting adult hight from
skeletal age : revised for use with the
Greulich-Pyle hand standards
Journ. of Pediatrics, XL (1952), 432-41
- 3 Bierich, J.R.
Die Bedeutung der radiologischen Skelettalter-
bestimmung für dieKlinik
Radiologe 16, 381-390 (1976) 386
- 4 Brämswig, J.H., G. Schellong, H.-J. Borger, H.Breu
Testosteron-Therapie hochwüchsiger Jungen
Dtsch. med. Wschr. 106 (1981), 1656-1661
- 5 Butenandt, O.: Normale Varianten der Mindergröße
Kommentar zu R.Rudmann u. Mitarb.: Normalvariant
short stature
Klin. Pädiat. 194 (1982) 287-288
F. Enke Verlag Stuttgart
- 6 Esteves, P.E., J.R.Bierich
Testosterone therapy in boys with tall stature
ESPE-Meeting, Ulm 1979
- 7 Garn, S.m., Rohmann, C.G. and Apfelbaum, B.
Complete epiphyseal union of hand
Am. J. Phys. Anthropol. 19, 365-72 (1961)
- 8 Greulich, W.W., and Pyle, S.I.
Radiographic atlas of skeletal development
of the hand and wrist.
Stanford, Calif., (1959) Stanford University
Press (reprinted 1966)
- 9 Jackson, D.B., D.B. Grant u. B.E. Clayton
Lancet 1968/11, 373

- 10 Kemperdick, H.
Die Anwendbarkeit der Bestimmungsmethoden des Skelettalters bei westdeutschen Kindern mit normalem und mit abweichendem Wachstumsverlauf
Habilitationsschrift, Medizinische Fakultät der Universität Düsseldorf 1979
- 11 Kunze, D.
Percentilkurven zur Bestimmung der Alters-/Größen- und der Größen-/Gewichtsbeziehungen (Stand 1976)
Der Kinderarzt, 8, 979 (1977)
- 12 Lenko, H.L.
Prediction of adult height with various methods in finnish children
Acta Paediatr. Scand. 68 : 85-92, 1979
- 13 Rager, K.
Behandlung hochwüchsiger Mädchen und Knaben mit hormoneller Wachstumsbremsung
Klinikerzt 7 (1978), 219-227
- 14 Roche, A.F., H. Wainer, D. Thissen
Predictig Adult Stature for Individuals
Monographs in Paediatrics 3
Verlag S. Karger Basel 1975
- 15 Stöver, B.
Skelettalter und prospektive Endgrößenbestimmung
Eine vergleichende Bewertung nach TANNER, GREULICH-PYLE/BAYLEY-PINNEAU bei minderwüchsigen und hochwüchsigen deutschen Kindern
(Vortrag zum 2. Referat)
16. Tagung der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie in Krefeld
Wiss. Inform. Jahrg. 6 Heft 3 1980 S. 167
- 16 Stöver, B. u. Kollmann F.: Ergebnisse der Behandlung hochwüchsiger Mädchen mit conjugierten Östrogenen.
Monatschr. Kinderheilkd. (1982) 130 : 36-40
Springer Verlag 1982
- 17 Stolecke, H.: Diagnose u. Therapie des Minderwuchses pädiat.prax. 12, 219-233 (1973)
Hans Marseille Verlag München

- 18 Tanner, J.M. u. Mitarbeiter
Arch.Dis. Childh. 46, 745 (1971)
- 19 Tanner, J.M., Withehouse, R.H.
Arch.Dis. Childh. 51, 170 (1976)
- 20 Tanner, J.M.
Wachstum und Reifung des Menschen
Deutsche Übersetzung v. Dr.med. K.H. Weber,
Hamburg, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1962
- 21 Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Marshall, W.A.,
Healy, M.J.R., Goldstein, H.
Assessment of skeletal maturity and prediction
of adult height (TW2-Method)
Verlag Academic Press, London-New York,
San-Francisco (1975)
- 22 Todd, T.W.
Atlas of skeletal maturation (hand)
St.Louis, 1937, the C.V. Mosby Co., p. 203
- 23 Wainer, H., D. Thissen
Two Programs for Predicting Adult Stature
for Individuals
Pediatrics Vol. 58 Nr. 3 Sept. 1976 368-369
- 24 Whitelaw, M.J., T.M. Foster, W.H. Graham
Steroidal induction of the premature growth
spurt in prepubertal boys for excessive height.
Acta endocr. (Kbh.) 50 (1965), 317
- 25 Zachmann, M., B. Sobradillo, M. Frank, H. Frisch,
H. Prader
Bayley-Pinneau, Roche-Wainer-Thissen and Tanner
height predictions in normal children and in
patients with various pathological conditions.
J. Pediat. 93 (1978), 749
- 26 Zachmann, M.
Voraussage der Erwachsenengröße
Präzision bei gesunden Kindern und bei Kindern
mit endokrinen Störungen (2. Referat) 16. Tagung
der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie in
Krefeld
Wiss. Inform. Jahrg. 6 Heft 3 1980 S. 155

A n h a n g 1

```

0010 COM 4(72),T1(29),T2(28),T3(29),T4(28),T5(28),U1(32),U2(32),U3(32),U4(32),U
5(32),C1(181),C2(121)
0020 COM C1(51),C2(51),C3(51),C4(51),C5(51),C6(51),C7(10),C8(10),C1(234)
0030 MAT READ 4,T1,T2,T3,T4,T5,U1,U2,U3,U4,U5,C1,C2,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C1
0040 PRINT "PROGRAMM HEIGHT: TABELLEN GELADEN"
0050 PRINT "NAECHSTE BEFEHLE: CLEAR P, LOAD F HEIGHT"
0060 REM ***** T A B E L L E A *****TWT-METH.*****
0070 DATA 19.6165,-20.9843,2.63623,0.591055,-0.139331,1.10052E-02,-2.82297E-04
0080 DATA 31.4117,-14.0258,0.17851,-2.08111,0.25859,-1.40597E-02,2.62691E-04
0090 DATA 0.543425,0.573305,-0.172559,2.32093E-02,-1.4693E-03,3.48313E-05
0100 DATA 0.951627,0.16566,-3.23923E-02,2.66234E-03,-2.02176E-04,8.43177E-04
0110 DATA 0.737321,-0.706817,0.127293,-9.11117E-03,2.48367E-04,-9.59837E-07
0120 DATA 0.255501,-0.645712,0.126695,-8.43967E-03,1.45012E-04,2.70359E-06
0130 DATA 0.752116,-0.190791,5.17945E-02,-7.92209E-03,5.86328E-04,-1.59531E-05
0140 DATA 0.473312,-9.59348E-02,6.77538E-03,-3.88505E-05,3.61623E-06,-1.2323E-0
0
0150 DATA -2.26998,-2.14222,-0.62338,8.30616E-02,-5.33919E-03,1.28262E-04
0160 DATA 2.76257,-3.27451,0.39367,-0.15722,9.59254E-03,-2.06712E-04
0170 DATA 3.39053,-0.643811,-0.251166,2.79561E-02,-9.4665E-04
0180 DATA 3.30219,-0.193469,-0.129091,1.68984E-02,-6.61593E-04
0190 REM ***** T A B E L L E T 1 *****TW2 HEIGHT COEFF. BOYS*****
0200 DATA 1.20,1.20,1.20,1.20,1.20,1.20,1.20,1.20,1.22,1.23
0210 DATA 1.22,1.21,1.20,1.19,1.18,1.13,1.08,1.03,0.99,0.94
0220 DATA 0.99,0.57,0.84,0.52,0.89,0.94,0.96,0.98
0230 REM ***** T A B E L L E T 2 *****TW2 CHRON. AGE COEFF. BOYS*****
0240 DATA -7.3,-7.3,-7.3,-7.3,-7.3,-7.3,-7.3,-7.3,-7.2,-7.0
0250 DATA -6.2,-6.5,-6.2,-5.0,-5.5,-5.1,-4.2,-3.4,-2.6,-1.9
0260 DATA -1.5,-1.0,-0.5,-0.6,-0.4,-0.3,-0.2,-0.1
0270 REM ***** T A B E L L E T 3 *****TW2 EDNEAGE COEFF. BOYS*****
0280 DATA 0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,-0.4,-0.7
0290 DATA -0.3,-0.8,-1.0,-1.2,-1.5,-2.0,-2.6,-3.2,-3.8,-4.4
0300 DATA -4.5,-4.6,-3.9,-3.1,-2.4,-1.9,-1.2,-0.7
0310 REM ***** T A B E L L E T 4 *****TW2 CONSTANT COEFF. BOYS*****
0320 DATA 82,82,82,82,82,82,82,82,82,82
0330 DATA 82,82,83,84,89,84,98,103,105,113
0340 DATA 114,114,104,94,71,48,34,19
0350 REM ***** T A B E L L E T 5 *****TW2 STAND.DEV. BOYS*****
0360 DATA 4.0,4.0,4.0,4.0,4.0,4.0,4.0,3.6,3.6
0370 DATA 3.6,3.6,3.6,3.6,3.5,3.5,3.5,3.1,3.1
0380 DATA 2.9,2.9,2.5,2.5,2.5,2.0,0.8,0.8
0390 REM ***** T A B E L L E U 1 *****TW2 HEIGHT COEFF. GIRLS*****
0400 DATA 0.95,0.95,0.95,0.95,0.95,0.95,0.94,0.93,0.92,0.92
0410 DATA 0.92,0.91,0.89,0.87,0.87,0.82,0.83,0.83,0.85,0.87
0420 DATA 0.91,0.95,0.87,0.89,0.91,0.93,0.95,0.96,0.96,0.97
0430 DATA 0.95,0.97
0440 REM ***** T A B E L L E U 2 *****TW2 CHRON. AGE COEFF. GIRLS*****
0450 DATA -6.5,-6.5,-6.5,-6.5,-6.5,-5.5,-5.1,-4.7,-4.4,-4.0
0460 DATA -3.9,-3.6,-3.2,-2.7,-2.6,-2.5,-2.4,-2.3,-2.0,-1.8
0470 DATA -1.6,-1.4,-2.1,-1.9,-1.4,-1.0,-0.9,-0.9,-0.8,-0.9
0480 DATA -0.6,-0.7
0490 REM ***** T A B E L L E U 3 *****TW2 EDNEAGE COEFF. GIRLS*****
0500 DATA 0.0,0.0,-0.4,-0.8,-1.0,-1.1,-1.5,-1.9
0510 DATA -2.3,-2.7,-3.2,-3.6,-3.6,-3.6,-3.4,-3.3,-3.1,-3.0
0520 DATA -2.8,-2.5,-3.3,-3.3,-3.2,-2.7,-2.2,-1.9,-1.4,-1.3
0530 DATA -1.1,-0.7
0540 REM ***** T A B E L L E U 4 *****TW2 CONSTANT COEFF. GIRLS*****
0550 DATA 93,93,93,93,93,94,94,95,96
0560 DATA 99,102,106,109,114,115,111,108,99,90
0570 DATA 79,67,100,71,82,67,55,42,40,37
0580 DATA 30,20
0590 REM ***** T A B E L L E U 5 *****TW2 STAND.DEV. GIRLS*****

```

```

600 DATA 3.5,3.5,3.5,3.5,3.0,3.0,3.2,3.2,2.9,2.9
610 DATA 2.8,2.8,2.9,2.9,2.9,2.9,2.7,2.7,2.2,2.2
620 DATA 1.2,1.2,2.6,2.6,2.1,2.1,1.6,1.6,1.2,1.2
630 DATA 0.8,0.8
640 REM ***** T A B E L L E C 1 *****TW2-RUS MATURITY-SCORE BOYS*****
650 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
660 DATA 0,0,0,0,0,26,32,38,43,49
670 DATA 55,61,65,70,75,80,84,89,93,98
680 DATA 101,105,108,112,115,118,122,125,128,132
690 DATA 135,138,141,144,147,150,153,156,159,162
700 DATA 165,168,171,173,177,180,182,185,187,189
710 DATA 192,194,197,199,202,204,207,209,212,215
720 DATA 218,222,224,227,230,233,235,238,240,243
730 DATA 245,248,251,253,257,260,263,266,269,272
740 DATA 275,278,281,283,286,289,292,295,297,300
750 DATA 303,306,309,312,316,319,321,325,328,330
760 DATA 334,337,340,342,346,349,352,354,358,361
770 DATA 365,369,373,378,382,386,391,395,400,405
780 DATA 410,416,422,427,434,440,447,454,463,472
790 DATA 481,490,501,512,524,536,548,560,574,588
800 DATA 602,616,630,645,660,675,692,709,726,744
810 DATA 762,780,798,816,833,850,867,883,899,915
820 DATA 928,940,951,962,971,980,986,992,995,997
830 DATA 999
840 REM ***** T A B E L L E C 2 *****TW2-RUS MATURITY-SCORE GIRLS*****
850 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,32
860 DATA 42,53,63,74,83,92,101,110,117,125
870 DATA 133,140,147,153,159,164,169,175,180,185
880 DATA 189,192,196,200,203,207,210,214,217,221
890 DATA 224,227,230,232,235,238,240,243,246,249
900 DATA 251,253,256,259,261,264,267,270,272,275
910 DATA 277,280,283,286,289,292,295,299,301,303
920 DATA 307,310,314,318,321,324,327,330,334,337
930 DATA 341,344,348,351,355,358,362,366,371,375
940 DATA 380,386,392,397,402,407,413,419,425,431
950 DATA 437,444,450,457,464,471,478,485,493,500
960 DATA 507,515,523,530,538,545,553,560,569,578
970 DATA 587,596,605,614,624,633,643,653,664,674
980 DATA 684,695,705,715,726,737,747,758,769,779
990 DATA 790,801,812,822,834,847,859,873,886,900
1000 DATA 915,929,942,954,966,977,986,993,997,1000
1010 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
1020 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
1030 DATA 0
1040 REM ***** T A B E L L E D 1 *****B/P AVERAGE BOYS*****
1050 DATA 0,0,0,0,69.5,70.2,70.7,71.6,72.3,73.1,73.9,74.6,75.2,76.1,76.9
1060 DATA 77.7,78.4,79.1,79.5,80.0,80.4,81.2,81.8,82.7,83.4,84.3,85.3,86.3,87.6
,89.0
1070 DATA 90.2,91.4,92.7,93.8,94.9,95.8,96.8,97.3,97.6,98.0,98.2,98.5,98.7,98.9
,99.1
1080 DATA 99.3,99.4,99.5,99.6,99.8,100.0
1090 REM ***** T A B E L L E D 2 *****B/P ACCELERATED BOYS*****
1100 DATA 0,0,0,0,67.0,67.5,68.3,69.9,69.6,70.3,70.9,71.5,72.0,72.8,73.4
1110 DATA 74.1,74.7,75.3,75.8,76.3,76.7,77.6,78.6,80.0,80.9,81.8,82.8,83.9,85.0
,86.3
1120 DATA 87.5,89.0,90.5,91.8,93.0,94.3,95.8,96.7,97.1,97.6,98.0,98.3,98.5,98.8
,99.0
1130 DATA 100,100,100,100,100,100
1140 REM ***** T A B E L L E D 3 *****B/P RETARDED BOYS*****
1150 DATA 68.0,69.0,70.0,70.9,71.9,72.9,73.8,74.7,75.6,76.5,77.3,77.9,78.6,79.4
,80.0
1160 DATA 80.7,81.2,81.6,81.9,82.1,82.3,82.7,83.2,83.9,84.5,85.2,86.0,86.9,88.0
,89
1170 DATA 90.2,91.4,92.7,93.8,94.9,95.9,96.8,97.3,97.6,98.0,98.2,98.5,98.7,98.9
,99.1
: REM DATEN VON AVERAGEBOYS > 13
1180 DATA 99.3,99.4,99.5,99.6,99.8,100.0
1190 REM *****T A B E L L E D 4 *****B/P AVERAGE GIRLS*****

```

1200 DATA 72.0,72.9,73.2,74.5,75.7,76.5,77.2,78.1,79.0,80.1,81.0,81.9,82.7,83.6
 ,84.4
 1210 DATA 85.3,86.2,87.4,88.4,89.6,90.6,91.0,91.4,91.8,92.2,93.2,94.1,95.0,95.5
 ,96.7
 1220 DATA 97.4,97.9,98.0,98.3,98.6,98.8,99.0,99.1,99.3,99.4,99.6,99.6,99.7,99.9
 ,99.9
 1230 DATA 99.9,99.95,99.95,100.0,100,100
 1240 REM ***** T A B E L L E D 5 *****S/P ACCELERATED GIRLS****
 1250 DATA 0,0,0,0,71.2,72.2,73.7,74.1,75.0,76.0,77.1,78.1,79.0,80.0,80.9
 1260 DATA 81.9,82.9,84.1,85.6,87.0,88.3,89.7,89.1,89.7,90.1,91.3,92.4,93.5,94.5
 ,95.5
 1270 DATA 96.3,96.8,97.2,97.7,98.0,98.3,98.6,98.8,99.0,99.2,99.3,99.4,99.5,99.7
 ,99.8
 1280 DATA 99.87,99.95,100,100,100,100
 1290 REM ***** T A B E L L E D 6 *****S/P RETARDED GIRLS****
 1300 DATA 73.3,74.2,75.1,76.1,77.0,77.9,78.8,79.6,80.4,81.3,82.3,83.2,84.1,85.1
 ,85.8
 1310 DATA 86.5,87.4,88.4,89.6,90.7,91.8,92.2,92.6,92.9,93.2,94.2,94.9,95.7,96.4
 ,97.1
 1320 DATA 97.7,98.1,98.3,98.6,98.9,99.2,99.4,99.5,99.6,99.7,99.8,99.9,99.9,99.9
 ,100.0
 1330 DATA 100,100,100,100,100,100
 1340 REM ***** T A B E L L E F 1 ***TW2-RUS BONE MATURITY SCORES*****
 1350 REM *****BOYS
 1360 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
 1370 DATA 16,27,6,4,4,7,4,4,4,6,5,4,5
 1380 DATA 21,30,9,5,6,8,4,5,6,7,6,6,6
 1390 DATA 30,32,14,9,9,11,9,9,9,9,11,9,9
 1400 DATA 39,40,21,12,14,17,15,15,15,15,17,13,13
 1410 DATA 59,58,26,19,18,26,23,21,22,23,26,18,18
 1420 DATA 37,107,36,31,29,38,31,30,32,32,38,28,27
 1430 DATA 138,181,49,43,43,52,40,39,43,42,46,34,34
 1440 DATA 213,181,67,52,52,67,53,51,52,49,46,49,48
 1450 REM *****GIRLS
 1460 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
 1470 DATA 23,30,8,5,6,9,5,6,6,7,7,7,7
 1480 DATA 30,33,10,8,9,11,7,7,8,8,9,8,8
 1490 DATA 44,37,18,12,12,14,12,12,12,12,15,11,11
 1500 DATA 56,45,24,16,17,20,19,18,18,18,22,15,15
 1510 DATA 78,74,31,23,23,31,27,26,27,28,33,22,22
 1520 DATA 114,118,43,37,35,44,37,35,36,35,48,33,32
 1530 DATA 160,173,53,47,48,56,44,42,45,43,51,37,36
 1540 DATA 218,173,67,53,52,67,54,51,52,49,68,49,47

A n h a n g 2

0010 COM 03\$20,06\$30,07\$20,09\$20
0020 DIM C3(131),F2\$ (13),B1(13)
0030 REM X"

DIALOG

```

0040 K1=0
-0050 IF K1<>1 THEN 110
-0060 PRINT "SOLL EINE WEITERE VORHERSAGE BERECHNET WERDEN ?"
0070 INPUT "J=JA,N=NEIN" ,F11
0080 IF F11<>"J" AND F11<>"N" THEN 60
0090 IF F11="J" THEN 140
0100 GOTO 3320

-0110 K1=1
-0120 INPUT "EINGABE TAGESDATUM TT,MM,JJ",L3,L4,L5
0130 IF L3<1 OR L3>31 OR L4<1 OR L4>12 OR L5<64 OR L5>99 THEN 3140
-0140 PRINT "EINGABE DER PATIENTENDATEN"
0150 V,U,V1,U1,V2,V3,V4,V5=0
-0160 INPUT "EINGABE DATUM DER ROENTGENAUFNAHME TT,MM,JJ",M3,M4,M5
0170 IF M3<1 OR M3>31 OR M4<1 OR M4>12 OR M5<64 OR M5>99 THEN 3160
0180 INPUT "FAMILIENNAME" ,M15
0190 INPUT "VORNAME" ,M25
-0200 INPUT "GEBURTSDATUM TT,MM,JJ" ,N3,N4,N5
0210 IF N3<1 OR N3>31 OR N4<1 OR N4>12 OR N5<64 OR N5>99 THEN 3180
-0220 INPUT "GESCHLECHT 1=MAENNL.,2=WEIBL." ,X
0230 IF X<>1 AND X<>2 THEN 3100
0240 IF X=1 THEN 250
-0250 PRINT "WAT DIE MENSTRUATION BEREITS"
0260 INPUT "EINGESETZT ? J=JA,N=NEIN" ,M15
0270 IF M15<>"J" AND M15<>"N" THEN 3120
-0280 INPUT "KOERPERGROESSE IN CM" ,T
: REM GROESSE IN STEHEN
0290 IF T<50 OR T>220 THEN 3200
0300 INPUT "GROESSENPERZENTILE" ,E5
0310 I=0
-0320 INPUT "GEWICHT IN KG" ,W
0330 I=I+1
0340 IF W<5 OR W>150 AND I=1 THEN 3220
0350 IF W<5 OR W>150 AND I=2 THEN 3240
-0360 I=0
-0370 INPUT "GROESSE DES VATERS IN CM" ,M1
0380 INPUT "GROESSE DER MUTTER IN CM" ,M2
0390 IF M1>220 OR M2>220 THEN GOTO 3260
-0400 INPUT "SKELETALTER NACH G/P JJ,MM" ,S2,S3
0410 IF S2>20 OR S3>12 THEN 3280
0420 PRINT "QUEHERE GROESSENMESSUNGEN:"
0430 PRINT "CHRONOLOGISCHES ALTER 2 JAHRE"
0440 PRINT ,,HEX(OC);
: INPUT "KOERPERGROESSE IN CM" ,W6
0450 INPUT "CHRON. ALTER IN JAHREN JJ,MM",Y2,Y7
0460 PRINT ,,HEX(OC);
: INPUT "KOERPERGROESSE IN CM" ,W7
0470 IF W6>0 THEN Y1=2
: ELSE Y1=0
-0490 INPUT "BONE1",F25(1)
0490 PRINT ,,HEX(OC);
: INPUT "BONE2",F25(2)

```

```

0500 PRINT ,,HEX(OC);
      : INPUT "BONE3",F2$(3)
0510 PRINT ,,,HEX(OC);
      : INPUT "BONE4",F2$(4)
0520 PRINT ,,,,HEX(OC);
      : INPUT "BONE5",F2$(5)
0530 INPUT "BONE6",F2$(6)
0540 PRINT ,HEX(OC);
      : INPUT "BONE7",F2$(7)
0550 PRINT ,,HEX(OC);
      : INPUT "BONE8",F2$(8)
0560 PRINT ,,,HEX(OC);
      : INPUT "BONE9",F2$(9)
0570 PRINT ,,,,HEX(OC);
      : INPUT "BONE10",F2$(10)
0580 INPUT "BONE11",F2$(11)
0590 PRINT ,HEX(OC);
      : INPUT "BONE12",F2$(12)
0600 PRINT ,,HEX(OC);
      : INPUT "BONE13",F2$(13)
0610 FOR I=1 TO 13
0620 IF F2$(I)<>"A" AND F2$(I)<>"B" AND F2$(I)<>"C" AND F2$(I)<>"D" AND F2$(I)<>"E" AND F2$(I)<>"F" AND F2$(I)<>"G" AND F2$(I)<>"H" AND F2$(I)<>"I"
      3300
0630 NEXT I
0640 INPUT "ERST-/WIEDERH.UNTERS. E/W",M9$
0650 IF M9$="E" THEN D6$="ERSTUNTERSUCHUNG"
0660 IF M9$="W" THEN D6$="WIEDERHOLUNGSUNTERSUCHUNG"
0670 INPUT "KLIN. DIAGNOSE",D7$
0675 REM X"

```

BERECHNG. NOTW. GROSSEN

```

0680 M=(M1+M2)/ 2
0690 M=ROUND(M, 1)
0700 IF M1=0 OR M2=0 THEN M=172.5
0710 IF X=1 THEN M6=M+6.5
      : REM ZIELGROSSE
0720 IF X=2 THEN M6=M-6.5
0730 IF M=172.5 THEN M7=M6-4.5
      : ELSE M7=M6
0740 S=ROUND(S2+S3/12, 2)
0750 S4=ROUND(S, 1)
      : REM SICM. BONEAGE G/P
0760 Z=((M5+365+M4+30.5+M3)-(N5+365+N4+30.5+N3))/365
      : REM CHRON. ALTER
0770 Z=ROUND(Z, 2)
0780 Z1=FIX(Z)
      : Z2=ROUND((Z-FIX(Z))*12, 1)
0790 IF (Z-S)>1 THEN S70
      : REM KEINE KORR. B. RETARD.>1JAHR
0800 IF X=2 THEN S60
0810 REM *****KORREKTUR NACH KEMPERDICK*****
0820 IF S4<6 THEN R9=S+5/12
      : REM R9=KORR.BONEAGE
0830 IF S4>=6 AND S4<10 THEN R9=S+7/12
0840 IF S4>=10 THEN R9=S+7/12
      : REM LT. MITTEIL. V. PROF. KEMPERDICK
0850 GOTO 830

-0860 IF S4>=(6+10/12) AND S4<10 THEN R9=S+9/12
      : REM KORR. F. MAED.
-0870 IF R9=0 THEN R9=S
-0880 R8=ROUND(R9, 2)
      : REM R8=KORR.BONEAGE
0890 R9=ROUND(R9, 1)
      : REM KORR. BONEAGE F. AUSGABE
0900 F6=FIX(R9)
      : R7=ROUND((R8-FIX(R8))*12, 1)
0910 FOR I=1 TO 13
      : REM STAGE TO SCORE
0920 F3=VAL(F2$(I))-64
0930 B1(I)=F1((X-1)*117+I+(F3-1)*13)
0940 S5=S5+B1(I)
0950 NEXT I
0960 PRINT "S5",S5
0970 REM %^

```

***** METHODE MIT 2 JAHREN***

0930 IF W6=0 THEN 1040
0990 IF X=2 THEN 1020
1000 $V3 = W5 * 0.545 + M * 0.544 + 37.69$
1010 GOTO 1040

-1020 $V3 = W5 * 0.545 + M * 0.544 + 25.63$
1030 REM X^

***** R W T - M E T H O D E ***

```

-1040 IF W=0 THEN 1380
1050 IF X=1 AND Z>16 THEN 2940
1060 IF X=2 AND Z>14 THEN 2960
1070 T9=T+1.5
      :
      REM RECUMBENT LENGTH N. RQCHE
1080 P=1
1090 IF X=2 THEN P=9
1100 H5=A(P)
1110 FOR O=1 TO 6
1120 P=O+1
1130 IF X=2 THEN P=O+9
1140 H5=H5+(A(P)*Z^O)
1150 NEXT O
1160 P=15
1170 IF X=2 THEN P=21
1180 H6=A(P)
1190 H7=A(P+12)
1200 H8=A(P+24)
1210 H9=A(P+36)
1220 FOR O=1 TO 5
1230 P=15+O
1240 IF X=2 THEN P=21+O
1250 H6=H6+(A(P)*Z^O)
1260 H7=H7+(A(P+12)*Z^O)
1270 H8=H8+(A(P+24)*Z^O)
1280 H9=H9+(A(P+36)*Z^O)
1290 NEXT O
1300 P=63
1310 IF X=2 THEN P=58
1320 U=A(P)
1330 FOR O=1 TO 4
1340 U=U+(A(P+O)*Z^O)
1350 NEXT O
1360 U=ROUND(Z*U, 1)
1370 V=ROUND(H5+H6-T9+H7*W+H8*H+H9*S4, 1)
-1380 REM X^

```

***** T W 2 - R U S M E T H O D E *****

```

1390 IF X=2 THEN MAT C3=C2
      : ELSE MAT C3=C1
1400 FOR I=1 TO 181
1410 IF C3(I)<S5 THEN NEXT I
1420 IF S5>=(C3(I-1)+(C3(I)-C3(I-1))/2) THEN S1=I
      : ELSE S1=I-1
1430 S1=ROUND(S1/10, 1)
1440 R4=FIX(S1)
      : R5=ROUND((S1-FIX(S1))*12, 1)
1450 IF X=1 AND Z<4 THEN 2980
1460 IF X=1 AND Z>17.5 THEN 3000
1470 IF X=2 AND Z<4 THEN 3020
1480 IF X=2 AND Z>15.5 THEN 3040
1490 IF X=2 THEN 1570
1500 Z1=ROUND(Z*Z, 0)-7
1510 T1=T1(I1)
1520 T2=T2(I1)
1530 T3=T3(I1)
1540 T4=T4(I1)
1550 T5=T5(I1)
1560 GOTO 1630

-1570 IF Z<10.5 THEN 1620
1580 IF Z>14.5 THEN 1600
1590 IF M1S="N" THEN 1620
-1600 I1=ROUND(Z*Z, 0)+1
1610 GOTO 1630

-1620 I1=ROUND(Z*Z, 0)-7
-1630 T1=U1(I1)
1640 T2=U2(I1)
1650 T3=U3(I1)
1660 T4=U4(I1)
1670 T5=U5(I1)
-1680 V1=T1+T+T2*2+T3+S1+T4
1690 V1=ROUND(V1+(M-172.5)/3, 1)
1700 U1=ROUND(Z+T5, 1)
1710 V5=ROUND(V1-1.5, 1)
      : REM MPH=168
-1720 REM X^

```

***** 3 P - M E T H . *****

```
1730 IF S<6 THEN 3060
1740 FOR I=1 TO 2
1750 P4=P5
1760 IF R3>18.6 THEN P5=100
1770 IF R8>18.6 THEN 1890
1780 P6=ROUND((R8-6)*4+1, 0)
1790 IF X=2 THEN GOTO 1840
1800 IF ABS(Z-R8)<1 THEN P5=C1(P6)
1810 IF (Z-R8)>=1 THEN P5=C3(P6)
1820 IF (Z-R8)<=-1 THEN P5=C2(P6)
1830 GOTO 1870

-1840 IF ABS(Z-R8)<1 THEN P5=C4(P6)
1850 IF (Z-R8)>=1 THEN P5=C6(P6)
1860 IF (Z-R8)<=-1 THEN P5=C5(P6)
-1870 IF P5=0 THEN 1910
-1880 V2=V4
1890 V4=ROUND((T/P5)*100, 1)
1900 GOTO 1920

-1910 V2=V4
      : V4=0
      : GOTO 3090

-1920 R8=S
1930 NEXT I
1935 REM X"
```

AUSGABE

```

-1940 SELECT PRINT 215
1950 FOR I=1 TO 2
1960 PRINT HEX(OC)
1970 PRINT " "
1980 PRINT "KINDERPOLIKLINIK DER MUENCHEN,DEN",L3;"",L4;"",
1990 PRINT "UNIVERSITAET MUENCHEN"
2000 PRINT "PETTENKOFERSTR. 8A"
2010 PRINT "8000 MUENCHEN 2"
2020 PRINT "TELEFON 5160-3687"
2030 PRINT " "
: PRINT " "
2040 PRINT " BESTIMMUNG DER PROSPEKTIVEN ENDGROESSE"
2050 PRINT " *****"
2060 PRINT " "
: PRINT " "
2070 PRINT "FAMILIENNAME",N15
2080 PRINT "VORNAME",N25
2090 PRINT "GEBURTSDATUM TT.MM.JJ",N3;"",N4;"",N5
2100 PRINT "GESCHLECHT 1=MAENNL.,2=WEIBL.",X
2110 IF X=1 THEN 2130
2120 PRINT "MENSTRUATION J=JA,N=NEIN",N15
-2130 PRINT " "
2140 PRINT "DATUM DER ROENTGENAUFNAHME",M3;"",M4;"",M5
2150 PRINTUSING 2160,Z1,Z2,Z
-2160 XCHRONOLOGISCHES ALTER IN JAHREN ##JAHREN#.##MONATE (###.##)
-2170 KKOERPERGROESSE IN CM ###.# ### PERCENTILE
2180 PRINTUSING 2170,T,E5
2190 PRINT "GEWICHT IN KG",W
2200 PRINT " "
2210 PRINT "GROESSE DES VATERS IN CM",M1
2220 PRINT "GROESSE DER MUTTER IN CM",M2
2230 PRINT "MITTLERE ELTERNNGROESSE IN CM",M
2240 PRINT " "
2250 PRINT "SKELETALTER IN JAHREN ACC.=+,RET.=-"
2260 E1=ROUND(S4-Z, 1)
-2270 XNACH G/P (EINGABE) ##.# (##/##) +###.# (BP ###.## EF
HT)
2280 PRINTUSING 2270,S4,S2,S3,E1,P5
2290 E2=ROUND(R7-Z, 1)
-2300 XNACH G/P (KORR.N.KEMPERDICK) ##.# (##/##) +###.# (BP ###.## EF
HT)
2310 PRINTUSING 2300,R9,R6,R7,E2,P4
2320 E3=ROUND(S1-Z, 1)
2330 S1=ROUND(S1, 1)
-2340 XNACH TW2-RUS ##.# (##/##) +###.#
2350 PRINTUSING 2340,S1,R4,R5,E3
2360 PRINT " "
2370 PRINT "FUEHERE GROESSENMESSUNGEN"
-2380 XCHRON.ALTER##JAHRE#.##MONATE ###.##CM
2390 PRINTUSING 2380,Y1,Y6,W6
2400 PRINTUSING 2380,Y2,Y7,W7
2410 PRINT " "
2420 PRINT "BONE-SCORES TW2-RUS STAGES"
2430 PRINTUSING 2400,B1(1),B1(2),E1(3),B1(4),B1(5),F2S(1),F2S(2),F2S(3),F2S
F2S(5)
2440 PRINTUSING 2470,B1(6),B1(7),B1(8),B1(9),B1(10),F2S(6),F2S(7),F2S(8),F2
,F2S(10)

```

```

2450 PRINT USING 2480,B1(11),B1(12),B1(13),SS,F2S(11),F2S(12),F2S(13)
-2460 XE01:### B02:### B03:### B04:### B05:###      # # # # #
-2470 XE06:### B07:### B08:### B09:### B10:###      # # # # #
-2480 XE11:### B12:### B13:### SUMME      #####      # # #
2490 PRINT " "
      : PRINT " "
2500 PRINT "          WACHSTUMSPROGNOSE"
2510 PRINT "          *****"
2520 PRINT "OPGINALMETHODEN                                2-F. STAND.ABW.
      ROESSE"
2530 PRINT " "
-2540 XNACH ROCHE,WAINER,THISSEN      ###.# CM +- ##.# CM (95%)
2550 PRINT USING 2540,V,U
-2560 XN.TANNER (TW2-RUS MPH 169.0)  ###.# CM +- ##.# CM (95%) ###.#
2570 PRINT USING 2560,V5,U1,M7
-2580 XN.BAYLEY,PINNEAU              ###.# CM
2590 PRINT USING 2590,V4
2600 PRINT " "
2610 PRINT "ZUSAETZLICHE METHODEN"
2620 PRINT " "
-2630 XN.TANNER (TW2-RUS MPH 172.5)  ###.# CM +- ##.# CM (95%) ###.#
2640 PRINT USING 2630,V1,U1,M6
-2650 XN.BAYLEY,PINNEAU (KORR.N.KEMP.) ###.# CM
2660 PRINT USING 2650,V2
-2670 XMETHODOE GROESSE MIT 2 JAHREN  ###.# CM
2680 PRINT USING 2670,V3
2690 PRINT " "
2700 PRINT "BEMERKUNG"
2710 PRINT D3S
2720 PRINT D4S
2730 PRINT D5S
2740 PRINT D8S
2750 PRINT D9S
2760 PRINT D6S
2770 PRINT " "
2780 PRINT "KLIN. DIAGNOSE:",D7S
2790 PRINT " "
      : PRINT " "
      : PRINT " "
2800 PRINT ///;
      : PRINT "-----"
2910 PRINT ///;
      : PRINT "PROF. DR. O. KUNZE"
2820 NEXT I
2830 SELECT PRINT D0S
2935 REM X^

```

LOESCHEN VARIABLE, FEHLERMELDUNGEN

```

2840 N1$,N2$=" "
2860 N3,N4,N5,X=0
2870 D3$,D4$,D5$,D6$,D7$,D8$,D9$,E3,M1$,M9$=" "
2880 E1,E2,M1,M2,M3,M4,M5,M6,M7,T,P4,P5,R4,R5,R6,R7,R8,R9,S,S1,S2,S3,S4,S'
      1,Y2,Y3,Y4,Y6,Y7,Y8,Y9,W,W5,W7,W8,W9,Z,Z1,Z2=0
2890 FOR I=1 TO 13
2900 B1(I)=0
2910 F2$(I)=" "
2920 NEXT I
2925 RETURN CLEAR ALL

2930 GOTO 50

-2940 D4$="RWT JUNGE >16"
2950 GOTO 1330

-2960 D4$="RWT MAED. >14"
2970 GOTO 1380

-2980 D5$="TW JUNGE < 4 "
2990 GOTO 1720

-3000 D5$="TW JUNGE > 17.5 "
3010 GOTO 1720

-3020 D5$="TW MAED. < 4 "
3030 GOTO 1720

-3040 D5$="TW MAED. >15.5 "
3050 GOTO 1720

-3060 D8$="S/P SKEL.ALT.< 6"
3070 GOTO 1940

-3080 D3$="BP UNZUL. SKEL.ALT"
3090 GOTO 1920

-3100 PRINT "UNZUL.GESCHLECHTSKZ."
3110 GOTO 220

-3120 PRINT "UNZUL.MENSTRUATIONSKZ."
3130 GOTO 250

-3140 PRINT "FALSCHES TAGDAT"
3150 GOTO 120

-3160 PRINT "FALSCH. DAT. ROENGTEAUFN."
3170 GOTO 160

-3180 PRINT "FALSCH. GEEDAT"
3190 GOTO 200

```

```
-3200 PRINT "UNZUL. KOERPERGR."  
3210 GOTO 280  
  
-3220 PRINT "UNZUL. GEWICHT"  
3230 GOTO 320  
  
-3240 D9$="RWT UNZUL. GEWICHT"  
3250 GOTO 350  
  
-3260 PRINT "UNZUL. GROESSE VATER MUTTER"  
3270 GOTO 370  
  
-3290 PRINT "BP UNZUL. SKEL.ALT."  
3290 GOTO 400  
  
-3300 PRINT "UNZUL. BONESTAGE"  
3310 GOTO 430  
  
-3320 END
```


Anhang 3

```

0001 REM PROGRAMM M E I G H 3
0002 REM PROGRAMMBESCHREIBUNG VON MEIGH2
0003 REM ZEILENNUMMERN VON MEIGH3 BEZIEHEN SICH AUF DIE VON MEIGH2
0010 REM LAENGENDEFINITION VON FEHLERMELDUNGEN
0020 REM C3(131) TW2-RUS-ARBEITSTABELLE FUEB BONE1GETABLE (BOYS,GIRLS)
0021 REM F25 TW2-RUS-ARBEITSTABELLE FUEB BONE1AGES
0022 REM B1 TW2-RUS-ARBEITSTABELLE FUEB BONE1SCORES
0030 REM X"

```

```

0040 REM STEUERKENNZEICHEN (ERSTE BZW WEITERE BERECHNUNG)
0050 REM ERSTE BERECHNUNG ?
0060 REM
0070 REM
0080 REM PLAUSIBILITAET
0090 REM PATIENTENDATENEINGABE
0100 REM PROGRAMMENDE
0110 REM ERSTE BERECHNUNG
0120 REM
0130 REM PLAUSIBILITAET
0140 REM
0150 REM LOESCHEN DER AUSGABEDATENFELDER FUER PROGNOSEERGEBNISSE
0160 REM
0170 REM PLAUSIBILITAET
0180 REM
0190 REM
0200 REM
0210 REM PLAUSIBILITAET
0220 REM
0230 REM PLAUSIBILITAET
0240 REM MAEYNLICH ?
0250 REM
0260 REM
0270 REM PLAUSIBILITAET
0280 REM GROESSE IM STEHEN
0290 REM PLAUSIBILITAET
0300 REM
0310 REM
0320 REM NICHTPLAUSIBLES GEWICHT WIRD 2MAL ANGEFORDERT
0330 REM
0340 REM PLAUSIBILITAET
0350 REM PLAUSIBILITAET
0360 REM
0370 REM
0380 REM
0390 REM PLAUSIBILITAET
0400 REM
0410 REM PLAUSIBILITAET
0420 REM
0430 REM
0440 REM W6 IST KOERPERGROESSE MIT 2JAHREN
0450 REM
0460 REM
0470 REM BEI W6>0 WIRD DIE ZUGEHOEIGE JAHRESANGABE (Y1) =2 GESETZT
0471 REM ZUGEHOEIGE MONATSANGABE (Y6) BLEIBT =0
0480 REM EINGABE DER 13 BONE-STAGES #. TWZ-RUS
0490 REM
0500 REM
0510 REM
0520 REM
0530 REM
0540 REM
0550 REM
0560 REM
0570 REM
0580 REM
0590 REM
0600 REM
0610 REM
0620 REM PLAUSIBILITAETSPRUEFUNG AUF ZULAESSIGE BONESTAGES
0630 REM
0640 REM
0650 REM
0660 REM
0670 REM
0675 REM X^

```

BERECHNUNG "HÖHE" GRÖSSEN

```

0680 REM MITTLERE ELTERNGRÖSSE
0690 REM
0700 REM STANDARDANNAHME 172.5 (BUNDESDEUTSCHER DURCHSCHNITT)
0710 REM ZIELGRÖSSE JUNGEN (X=GESCHLECHTSKZ.)
0720 REM ZIELGRÖSSE MÄDCHEN
0730 REM M? IST ZIELGRÖSSE FÜR ANGENOMMENE MITTL. ELTERNGR. VON 168 CM
0731 REM (BEI TW2-RUS ORIGINALMETHODE)
0732 REM SIND BEIDE ELTERNGRÖSSEN (M1,M2) BEKANNT WIRD DIE ZIELGRÖSSE NUR
0733 REM NACH DER TATSÄCHLICHEN MITTL.ELTERNGR. BERECHNET
0740 REM SKELETTALTER DEC. NACH G/P, (EINGABE S2=JJ,S3=MM)
0750 REM SKELETTALTER DEC. NACH G/P
0760 REM BERECHNUNG CHRONOLOGISCHES ALTER DEC.
0770 REM
0780 REM CHRON.ALTER JJ,MM
0790 REM KEINE KORREKTUR N. KEMPERDICK BEI KNOCHENALTERRETARDIERUNG >1JAHR
0800 REM WEIBLICH ?
0810 REM
0820 REM R9 = KORRIGIERTES BONEAGE                                KORR.JUNGEN
0830 REM
0840 REM DIESER KORREKTURWERT ERFOLGTE AUFGRUND
0841 REM PERSÖNLICHER MITTEILUNG
0842 REM VON PROF.KEMPERDICK
0850 REM
0860 REM                                KORR.MÄDCHEN
0870 REM KEINE KORREKTUR
0880 REM R8=KORRIGIERTES BONEAGE
0890 REM R9=KORRIGIERTES BONEAGE F. AUSGABE
0900 REM KORRIGIERTES BONEAGE IN JJ MM
0910 REM UMWANDLUNG BONESTAGE IN BONESCORE
0920 REM
0930 REM
0940 REM SUMMENSORE
0950 REM
0960 REM
0970 REM %

```

M E T H O D E M I T 2 J A H R E N

0980 REM GROESSE IM ALTER V. 2 JAHREN VORHANDEN ?
0990 REM WEIBLICH ?
1000 REM VORHERSAGEGROESSE
1010 REM
1020 REM VORHERSAGEGROESSE
1030 REM %^

***** RWT - M E T H O D E *****

1040 REM BEI FEHLENDEM GEWICHT WIRD RWT-METH. UEBERSPRUNGEN
 1050 REM GUELTIGKEITSBEREICH MAENNLICH
 1060 REM GUELTIGKEITSBEREICH WEIBLICH
 1070 REM KOERPERLAENGE IM LIEGEN N. ROCHE
 1080 REM P R O G R A M M I E R U N G
 1090 REM
 1100 REM
 1110 REM
 1120 REM G E R R W T - M E T H O D E
 1130 REM
 1140 REM
 1150 REM
 1160 REM M A C H H O W A R D W A I N E R
 1170 REM
 1180 REM
 1190 REM
 1200 REM
 1210 REM
 1220 REM
 1230 REM
 1240 REM
 1250 REM
 1260 REM
 1270 REM
 1280 REM
 1290 REM
 1300 REM
 1310 REM
 1360 REM 2-FACHE STANDARDABWEICHUNG D. RWT-PROGNOSE
 1370 REM RWT-PROGNOSE
 1380 REM X"

***** T H 2 - R U S M E T H O D E *****

1390 REM LAOEN ARBEITSTABELLE MIT TABELLE DER MATURITYSCORES
 1391 REM X=2(WEIBL.) SONST MAENNL.
 1410 REM * SUCHEN BONEAGE
 1420 REM * ZUM ZUGEHÖRIGEN
 1430 REM * MATURITYSCORE
 1440 REM BONEAGE TW2-RUS IM JJ MM
 1450 REM * GÜLTIGKEITSBEREICH
 1460 REM * MAENNL.
 1470 REM * GÜLTIGKEITSBEREICH
 1480 REM * WEIBL.
 1490 REM WEIBLICH ?
 1500 REM * AUSWAHL
 1510 REM * DER
 1520 REM * KOFFIZIENTEN
 1530 REM * FÜR
 1540 REM * JÜNGEN
 1550 REM *
 1560 REM
 1570 REM
 1580 REM
 1590 REM 415 * MENSTRUATIONSKENNZEICHEN (J=JA, N=NEIN)
 1600 REM
 1610 REM
 1620 REM
 1630 REM * AUSWAHL
 1640 REM * DER
 1650 REM * KOFFIZIENTEN
 1660 REM * FÜR
 1670 REM * MÄDCHEN
 1680 REM GROSSENVORHERSAGEGLEICHUNG TW2-RUS
 1690 REM PROGNOSEWERT (MPH 172.5)
 1700 REM ZWEIFACHE STANDARDABWEICHUNG
 1710 REM PROGNOSEWERT (ORIGINAL MPH 163)
 1720 REM X^

***** 3 P - M E T H O D E *****

1730 REM GÜLTIGKEITSBEREICH
 1740 REM
 1750 REM
 1760 REM ENDGRÖSSE BEREITS ERREICHT?
 1761 REM R2 BEIM ERSTEN DURCHLAUF DER SCHLEIFE
 1762 REM R3 = KORRIGIERTES SKELETTALTER N. KEMPERDICK
 1763 REM BEIM ZWEITEN DURCHLAUF DER SCHLEIFE
 1764 REM R5 = SKELETTALTER N. GP
 1770 REM
 1780 REM
 1790 REM GESCHLECHTSKENNZEICHEN WEIBLICH?
 1800 REM AVERAGE? P5 = PROZENTSATZ
 1810 REM ACCELERATED? DER BEREITS
 1820 REM RETARDED? ERREICHTEN
 1830 REM KÖRPERGRÖSSE
 1840 REM VON DER
 1850 REM ERWACHSENENGRÖSSE
 1860 REM
 1870 REM
 1880 REM
 1890 REM
 1900 REM
 1910 REM
 1920 REM
 1921 REM
 1922 REM
 1930 REM
 1933 REM %
 V2 = PROGNOSE MIT KÖRP. SKELETTALTER
 V4 = ORIGINALPROGNOSE NACH 3P

DRUCKAUSGABE

1940 REM
1950 REM
1960 REM
1970 REM
1980 REM
1990 REM
2000 REM
2010 REM
2020 REM
2030 REM
2040 REM
2050 REM
2060 REM
2070 REM
2080 REM
2090 REM
2100 REM
2110 REM
2120 REM
2130 REM
2140 REM
2150 REM
2160 REM
2170 REM
2180 REM
2190 REM
2200 REM
2210 REM
2220 REM
2230 REM
2240 REM
2250 REM
2260 REM
2270 REM
2280 REM
2290 REM
2300 REM
2310 REM
2320 REM
2330 REM
2340 REM
2350 REM
2360 REM
2370 REM
2380 REM
2390 REM
2400 REM
2410 REM
2420 REM
2430 REM
2440 REM
2450 REM
2460 REM
2470 REM
2480 REM
2490 REM

2500 REM
2510 REM
2520 REM
2530 REM
2540 REM
2550 REM
2560 REM
2570 REM
2580 REM
2590 REM
2600 REM
2610 REM
2620 REM
2630 REM
2640 REM
2650 REM
2660 REM
2670 REM
2680 REM
2690 REM
2700 REM
2710 REM
2720 REM
2730 REM
2740 REM
2750 REM
2760 REM
2770 REM
2780 REM
2790 REM
2800 REM
2810 REM
2820 REM
2830 REM
2835 REM ^

LOESCHEN VARIABLE; FEHLERMELDUNGEN, BEMERKUNGEN

2860 REM
2860 REM
2870 REM
2880 REM
2890 REM
2900 REM
2910 REM
2920 REM
2925 REM
2930 REM
2940 REM
2950 REM
2960 REM
2970 REM
2980 REM
2990 REM
3000 REM
3010 REM
3020 REM
3030 REM
3040 REM
3050 REM
3060 REM
3070 REM
3080 REM
3090 REM
3100 REM
3110 REM
3120 REM
3130 REM
3140 REM
3150 REM
3160 REM
3170 REM
3180 REM
3190 REM
3200 REM
3210 REM
3220 REM
3230 REM
3240 REM
3250 REM
3260 REM
3270 REM
3280 REM
3290 REM
3300 REM
3310 REM
3320 REM ENDE

Herbert Müller

LEBENS LAUF

- am 20.01.1947
als Kind der Eheleute Karl und Maria Müller
in München geboren
- im Juli 1968
Abitur am Maria-Theresia-Gymnasium in München
- von 1968 - 1969
Ableistung des Wehrdienstes bei der Luftwaffe
- von 1969 - 1978
Berufstätigkeit als Organisationsprogrammierer
und EDV-Organisator
- vom WS 1978/79 bis WS 1984/85
Studium der Humanmedizin an der
Ludwig-Maximilians-Universität in München
- am 09.05.1985
Ärztliche Prüfung in München
- am 20.05.1985
Approbation
- seit 01.11.1985 Assistenzarzt am Städt. Krankenhaus
München-Bogenhausen, Urologische Abteilung

Herrn Prof. Dr. D. Kunze bin ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit zu besonders herzlichem Dank verpflichtet.

Mein besonderer Dank gilt auch dem Marburger Bund Bayern, und seinen Mitarbeitern, die mir großzügigweise die Benutzung der Rechenanlage des Verbandes ermöglichten und bei Programmier- und Systemfragen freundlicherweise jederzeit behilflich waren.

